



ANALISA PERANCANGAN DAN PERBANDINGAN PERFORMANSI ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY* (RLSA) DAN MIKROSTRIP PADA JARINGAN WLAN DENGAN FREKUENSI 5.8 GHZ

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh :

HENDHIKA SURYADI
11555102619

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2021

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

©aascripta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISA PERANCANGAN DAN PERBANDINGAN PERFORMANSI ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY* (RLSA) DAN MIKROSTRIP PADA JARINGAN WLAN DENGAN FREKUENSI 5.8 GHZ

TUGAS AKHIR

Oleh :

HENDHIKA SURYADI
11555102619

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 05 Februari 2021.

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Ewi Ismaredah S.Kom., M.Kom.
NIP: 19750922 200912 2 002

Pembimbing

Dr. Teddy Purnamirza, ST., M.Eng
NIP. 19741030200701 1 011

- Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PERANCANGAN DAN PERBANDINGAN PERFORMANSI ANTENA RADIAL LINE SLOT ARRAY (RLSA) DAN MIKROSTRIP PADA JARINGAN WLAN DENGAN FREKUENSI 5.8 GHZ

TUGAS AKHIR

Oleh:

HENDHIKA SURYADI
11555102619

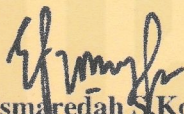
Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 05 Februari 2021.

Pekanbaru, 05 Februari 2020

Mengesahkan,

Ketua Program Studi,


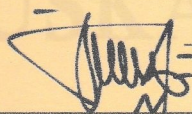
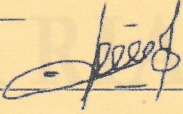
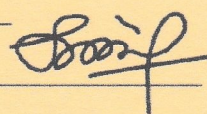

Ewi Ismaredah S.Kom., M.Kom.
NIP: 19750922 200912 2 002

Dekan,

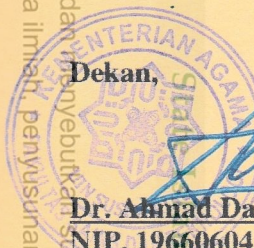

Dr. Ahmad Darmawi, M. Ag
NIP. 19660604 199203 1 004

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Jufrizel, ST., M.T
Sekretaris : Dr. Teddy Purnamirza, ST., M.Eng
Anggota I : Mulyono, ST., M.T
Anggota II : Sutoyo, ST, M.T

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia diperpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh tugas akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan tugas akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- Universitas Ketekunan tetap menjadi Kasih dihati
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 5 Februari 2021

Yang membuat pernyataan,

HENDHIKA SURYADI

NIM. 11555102619

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim ...

Alhamdulillah segala puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya masih diberi kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. *Shalawat* dan salam tak lupa saya doakan untuk Nabi Muhammad SAW yang telah mengajarkan kita sebagai umatnya akan pentingnya menuntut ilmu dan beribadah dalam mencari *ridho* Allah SWT untuk keselamatan dunia dan akhirat.

Saya persembahkan karya ilmiah ini kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah menjadi pelita dan menopang semangat hidup saya atas semua pengorbanan, doa, dan jerih payahnya agar saya dapat mencapai cita-cita. Adapun cita-cita saya kelak dapat membahagiakan Ayahanda dan Ibunda tercinta. Kepada dosen pembimbing saya ucapkan terima kasih telah membimbing, membantu, menasehati, dan memberi saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga selesai tepat pada waktunya. Kepada dosen penguji terima kasih juga telah memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun sehingga Tugas Akhir ini mampu diselesaikan sesuai prosedur. Rasa terima kasih juga saya ucapkan kepada Rekan-rekan seperjuangan yang telah menemani saya ketika suka maupun duka, memotivasi dan menginspirasi hingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua dengan pahala yang berlipat ganda. *Aamiin*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



ANALISA PERANCANGAN DAN PERBANDINGAN PERFORMANSI ANTENA *RADIAL LINE SLOT ARRAY* (RLSA) DAN MIKROSTRIP PADA JARINGAN WLAN DENGAN FREKUENSI 5.8 GHZ

HENDHIKA SURYADI
NIM: 11555102619

Tanggal Sidang: 05 Februari 2021

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas KM 15 No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Pada jaringan WLAN, antenna yang biasa digunakan adalah jenis antenna *Radial Line Slot Array* (RLSA) dan antenna mikrostrip. Di Indonesia, frekuensi untuk jaringan WLAN sudah dialokasikan dalam ISM *Band* yaitu salah satunya pada frekuensi 5.8 GHz. Penelitian ini membahas tentang perancangan antenna mikrostrip dan antenna RLSA, selanjutnya akan dilakukan perbandingan performansi. Untuk membantu dalam proses simulasi digunakan *software* CST *Microwave Studio* 2010. Metode yang digunakan penulis pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif. Parameter-parameter yang terdapat pada hasil simulasi ini yaitu S_{11} , *bandwidth*, *gain*, dan pola radiasi. Hasil yang diperoleh pada perbandingan S_{11} diperoleh antenna mikrostrip memiliki nilai lebih baik. Untuk parameter *bandwidth* diperoleh antenna mikrostrip memiliki *bandwidth* yang lebih lebar. Kemudian untuk perbandingan parameter *gain* disimpulkan antenna RLSA memiliki *gain* yang tinggi. Selanjutnya untuk parameter pola radiasi jenis antenna mikrostrip dan RLSA disimpulkan bahwa antenna RLSA memiliki pola radiasi yang lebar.

Kata Kunci: WLAN, mikrostrip, RLSA.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DESIGN ANALYSIS AND COMPARISON OF ANTENNA RADIAL LINE SLOT ARRAY (RLSA) AND MICROSTRIP PERFORMANCE IN WLAN NETWORK WITH 5.8 GHZ FREQUENCY

**HENDHIKA SURYADI
NIM: 11555102619**

Date of final exam: 05 February 2021

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru – Indonesia

ABSTRACT

In WLAN networks, the most commonly used antennas are the Radial Line Slot Array (RLSA) antenna and the microstrip antenna. In Indonesia, frequencies for WLAN networks have been allocated in the ISM Band, one of which is the 5.8 GHz frequency. This research discusses the design of microstrip antennas and RLSA antennas, then perform a comparison of the performance. To assist in the simulation process, the CST Microwave Studio 2010 software is used. The method used by the writer in this research is quantitative method. The parameters contained in the simulation results are S_{11} , bandwidth, gain, and radiation pattern. The results obtained in the comparison of S_{11} obtained that the microstrip antenna has a better value. For the bandwidth parameter, the microstrip antenna has a wider bandwidth. Then for comparison of gain parameters, it can be concluded that the RLSA antenna has a high gain. Furthermore, for the radiation pattern parameters of the microstrip antenna type and RLSA, it was concluded that the RLSA antenna has a wide radiation pattern.

Keywords: WLAN, mikrostrip, RLSA.



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah Rabbil Alamin, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah swt, berkat rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA PERANCANGAN DAN PERBANDINGAN PERFORMANSI ANTENA RADIAL LINE SLOT ARRAY (RLSA) DAN MIKROSTRIP PADA JARINGAN WLAN DENGAN FREKUENSI 5.8 GHZ”**. Shalawat beriringan salam semoga tetap tercurah kepada junjungan alam yakni nabi Nabi Muhammad SAW. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dalam menyelesaikan Mata Kuliah **Tugas Akhir** di Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Banyak sekali pihak yang telah membantu dalam menyusun tugas akhir ini, baik secara moril maupun materi. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua Gustian Suryadi dan Heni Hosima serta keluarga besar yang telah mendoa'akan dan memberikan semangat dan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Suyitno, S.Ag.,M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Plt
3. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim-Riau.
4. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom.,M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Mulyono, ST.,MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.



6. Ibu Dian Mursyitah, ST.,MT dan Bapak Hilman Zarory, M.eng selaku Penasehat Akademik yang telah banyak memberikan nasehat dan motivasi selama masa perkuliahan.
7. Bapak Dr. Teddy Purnamirza, ST, M.Eng selaku dosen pembimbing tugas akhir yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing serta memotivasi penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
8. Bapak Mulyono, ST.,MT dan Bapak Sutoyo, ST.,MT selaku dosen penguji dalam tugas akhir ini yang banyak memberi kritik dan saran.
9. Bapak / Ibu dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan ilmu dan motivasi dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
10. Muhammad Rival, M.Boy Mulya Putra, Raju Pranata, Alfhan Kurnia selaku sahabat penulis yang selalu menyemangati penulis selama menjalani perkuliahan.
11. Brilian Dirgayansa dan Bagus Satria selaku teman penulis yang senantiasa membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Teristimewa untuk Kiki Yuliana yang selalu menyemangati dan mensupport penulis dari awal mulai mengerjakan Tugas Akhir sampai penulis dapat menyelesaikan kuliah.
13. Rekan-rekan seperjuangan Fadly Gustiawan, Rhahmad Ridwan Syam (Chou), Ahmad Rofii, Fadly Syaifurrahman, Ozy ahmad Wilia, Abdul Rahman, dll. yang selalu membantu, menyemangati dan menemani penulis dari awal perkuliahan hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan kuliah.
14. Kakanda seperjuangan di Program Studi Teknik Elektro Harisman, Asmardi Rasyidi, Angga Cahyono yang telah membantu memberi dorongan, motivasi dan sumbangan pemikiran.
15. Adik Ratio Suryadi dan Nazwa Aulia Suryadi yang selalu memberikan semangat dan do'a hingga penulis dapat menyelesaikan tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan adanya masukan berupa kritik maupun saran dari berbagai pihak untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Pekanbaru, 5 Februari 2021

Penulis

Hendhika Suryadi
11555102619

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





DAFTAR ISI

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR PERSAMAAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
DAFTAR SIMBOL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terkait.....	II-1
2.2 Teori Dasar Antena Mikrostrip	II-3
2.2.1 Elemen Antena Mikrostrip	II-8
2.2.2 Pencatutan Antena Mikrostrip	II-10
2.2.3 Jenis Teknik Pencatutan Antena Mikrostrip	II-11
2.2.4 Antena <i>Patch</i> Persegi Panjang.....	II-13

2.2.5 Metode Array	II-15
2.3 Teori Dasar Antena RLSA	II-16
2.3.1 Komponen Antena RLSA.....	II-17
2.3.2 Sistem Kerja Antena RLSA	II-18
2.3.3 Penempatan Slot Antena.....	II-18
2.3.4 Pasangan Slot Antena RLSA.....	II-19
2.3.5 Panjang Slot Antena RLSA	II-20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	III-1
3.2 Alur Tahapan Penelitian	III-1
3.3 Studi Pustaka	III-2
3.4 Karakteristik Antena RLSA.....	III-3
3.5 Karakteristik Antena Mikrostrip.....	III-3
3.6 Perancangan Antena	III-4

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Antena 1	IV-1
4.1.1. Koefisien Refleksi (S_{11}) dan <i>Bandwidth</i>	IV-2
4.1.2. <i>Gain</i>	IV-2
4.1.3. Pola Radiasi	IV-4
4.2. Antena 2.....	IV-5
4.2.1. Koefisien Refleksi (S_{11}) dan <i>Bandwidth</i>	IV-6
4.2.2. <i>Gain</i>	IV-7
4.2.3. Pola Radiasi	IV-7
4.3. Antena 3.....	III-8
4.3.1. Koefisien Refleksi (S_{11}) dan <i>Bandwidth</i>	III-10
4.3.2. <i>Gain</i>	III-10
4.3.3. Pola Radiasi	III-11
4.4. Antena 4.....	III-12
4.4.1. Koefisien Refleksi (S_{11}) dan <i>Bandwidth</i>	III-13
4.4.2. <i>Gain</i>	III-14
4.4.3. Pola Radiasi.....	III-15
4.5. Analisa Hasil.....	IV-16

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN



5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

1. Di larang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Di larang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Antena mikrostrip umum	II-3
2.2. Pola radiasi antena	II-5
2.3. Polarisasi antena	II-7
2.4. Struktur dasar antena mikrostrip.....	II-8
2.5. Bentuk-bentuk <i>patch</i> lainnya	II-9
2.6. Pencatutan <i>proble coaxial</i>	II-12
2.7. Pencatutan <i>microstrip line</i>	II-12
2.8. <i>Insert feed</i>	II-13
2.9. Struktur antena mikrostrip	II-13
2.10. Teknik <i>array</i>	II-16
2.11. Antena RLSA	II-16
2.12. Representasi Struktur Dasar Antena RLSA	II-17
2.13. <i>Feeder</i>	II-17
2.14. Prinsip Kerja Antena RLSA	II-18
2.15. Penempatan Posisi Pasangan Slot.....	II-19
2.16. Pengaturan Geometri Unit Radiator	II-20
3.1. <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian 1	III-1
3.2. <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian 2.....	III-2
3.3. <i>Flowchart</i> perancangan antena.....	III-4
4.1. Gambar antena 1	IV-2
4.2. Nilai S_{11} dan <i>bandwidth</i> antena 1	IV-2
4.3. Perbandingan <i>gain</i> antena 1	IV-3
4.4. Pancaran antena 1	IV-4
4.5. Gambar antena 2.....	IV-6
4.6. Nilai S_{11} dan <i>bandwidth</i> antena 2.....	IV-6
4.7. Perbandingan <i>gain</i> antena 2.....	IV-7
4.8. Pancaran antena 2	IV-8
4.9. Gambar antena 3.....	IV-9
4.10. Nilai S_{11} dan <i>bandwidth</i> antena 3.....	IV-10



- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.11.	Perbandingan <i>gain</i> antena 3.....	IV-11
4.12.	Pancaran antena 3	IV-12
4.13.	Gambar antena 4.....	IV-13
4.14.	Nilai S_{11} dan <i>bandwidth</i> antena 4.....	IV-14
4.15.	Perbandingan <i>gain</i> antena 4.....	IV-14
4.16.	Pancaran antena 4	IV-15





DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Penelitian Terkait Rujukan Jurnal	II-2
2.2. Konstanta bahan dielektrik	II-9
3.1. Parameter antena mikrostrip	III-5
3.2. Parameter antena RLSA	III-6
4.1. Parameter antena mikrostrip	IV-1
4.2. Parameter antena RLSA	IV-1
4.3. Parameter antena mikrostrip	IV-5
4.4. Parameter antena RLSA	IV-5
4.5. Parameter antena mikrostrip	IV-8
4.6. Parameter antena RLSA	IV-9
4.7. Parameter antena mikrostrip	IV-12
4.8. Parameter antena RLSA	IV-13

Hak Cipta Ditangguhkan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR PERSAMAAN

Rumus	Halaman
2.1. <i>Gain</i> Antena	II-4
2.2. VSWR	II-6
2.3. <i>Bandwidth</i>	II-6
2.4. <i>Directivitas</i>	II-6
2.5. Besar impedansi pada saluran	II-10
2.6. Karakteristik permivitas <i>relative</i>	II-10
2.7. λ_0	II-11
2.8. λ_g	II-11
2.9. L_f	II-11
2.10. Lebar <i>patch</i>	II-14
2.11. Panjang <i>patch</i> persegi panjang	II-14
2.12. <i>Groundplane</i>	II-14
2.13. L_g	II-15
2.14. Sudut kemiringan slot 1	II-19
2.15. Sudut kemiringan slot 2	II-19
2.16. L_{rad}	II-20



DAFTAR SINGKATAN

DGS	:	<i>Defected Ground Structure</i>
FNBW	:	<i>First Null Beamwidth</i>
FR-4	:	<i>Flam Retardant 4</i>
HPBW	:	<i>Half Power Beamwidth</i>
RLSA	:	<i>Radial Line Slot Array</i>
SMA	:	<i>Sub Miniature Version A</i>
TEM	:	<i>transmission electron microscope</i>
VBA	:	<i>Virtual Basic Aplication</i>
VSWR	:	<i>Voltage Standing Wave Ratio</i>
WLAN	:	<i>Wireless Local Area Network</i>

- Hak Cipta D
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR SIMBOL

B	:	Besar impedansi pada saluran
BW	:	<i>Bandwidth</i>
C	:	Kecepatan cahaya (m/s)
D	:	<i>Directivitas</i> antenna
D_m	:	<i>Directivitas</i>
f_1	:	Frekuensi bawah
f_2	:	Frekuensi atas
f	:	Frekuensi kerja
G	:	<i>Gain</i> antenna
G_m	:	<i>Gain</i> maksimum
h	:	tinggi substrat
L	:	Panjang patch persegi panjang
L_f	:	<i>Panjang saluran</i>
W	:	Lebar <i>patch</i>
W_f	:	Lebar saluran pencatuan
W_g	:	<i>Groundplane</i>
Z_o	:	Impedansi beban
θ_1	:	Sudut kemiringan slot 1
θ_2	:	Sudut kemiringan slot 2
θ_T	:	Sudut <i>beamsquint</i> pada arah <i>elevasi</i>
ϕ	:	Sudut <i>azimuth</i> dari posisi <i>slot</i> 1 dan <i>slot</i> 2
ϕ_T	:	Sudut <i>beamsquint</i> pada arah <i>azimuth</i>
η_A	:	Efisiensi antenna
$\Gamma(z)$:	Koefisien refleksi
ϵ_r	:	Efisiensi antenna



DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Halaman
2.17. Icon CST Studio Suite 2010.....	A-1
2.18. Tampilan awal CST Microwave Suite 2010	A-1
2.19. Tampilan <i>create a new project</i>	A-2
2.20. Tampilan menu CST 2010.....	A-2
2.21. Tampilan <i>create brick</i>	A-2
2.22. <i>Patch1</i> dan <i>Patch2</i> dalam Perancangan.....	A-3
2.23. <i>Patch1</i> , <i>Patch2</i> dan <i>Feeder</i> dalam Perancangan	A-3
2.24. Pemotongan Pada <i>Patch</i> Antena Mikrostrip	A-3
2.25. Tampilan <i>Boolean Add</i>	A-4
2.26. Tampilan <i>Patch</i> Antena Mikrostrip 1 Elemen.....	A-5
2.27. Tampilan Substrat dan <i>Patch</i> Antena Mikrostrip	A-5
2.28. <i>Groundplane</i> Antena Mikrostrip	A-5
2.29. Rancangan <i>Feeder</i> Antena Mikrostrip	A-6
2.30. <i>Waveguide Port</i> Antena Mikrostrip.....	A-6
2.31. Tampilan <i>Port</i> Antena Mikrostrip Setelah Dirancang.....	A-7
2.32. <i>Frequency Range Settings</i> Pada Antena Mikrostrip.....	A-7
2.33. Pengaturan <i>field monitor</i>	A-7
2.34. Tampilan <i>Transient Solver</i> pada CST	A-8
2.35. Tampilan <i>Transient Solver parameters</i> pada CST	A-8
B.1. Tampilan <i>Software</i> CST Studio Suite 2010	B-1
B.2. Tampilan <i>Create a New Project</i>	B-1
B.3. Lembar Kerja CST Studio Suite 2010	B-2
B.4. <i>Software</i> VBA.....	B-2
B.5. <i>Software</i> VBA frekuensi 5,8 GHz	B-3
B.6. Rancangan Model <i>Prototype</i> Antena RLSA	B-3



Tabel

Halaman

3.3.	Hasil simulasi antena mikrostrip	C-1
D.1.	Jari-jari 75mm P ₀ 10	D-1
D.2.	Jari-jari 75mm P ₀ 12	D-1
D.3.	Jari-jari 75mm P ₀ 14	D-2
D.4.	Jari-jari 75mm P ₀ 16	D-2
D.5.	Jari-jari 90mm P ₀ 10	D-3
D.6.	Jari-jari 90mm P ₀ 12	D-3
D.7.	Jari-jari 90mm P ₀ 14	D-4
D.8.	Jari-jari 90mm P ₀ 16	D-4
D.9.	Jari-jari 115mm P ₀ 10	D-5
D.10.	Jari-jari 115mm P ₀ 12	D-5
D.11.	Jari-jari 115mm P ₀ 14	D-6
D.12.	Jari-jari 115mm P ₀ 16	D-6
D.13.	Jari-jari 135mm P ₀ 10	D-7
D.14.	Jari-jari 135mm P ₀ 12	D-7
D.15.	Jari-jari 135mm P ₀ 14	D-8
D.16.	Jari-jari 135mm P ₀ 16	D-8
E.1.	Nilai pola radiasi 75	E-1
E.2.	Nilai pola radiasi 90	E-9
E.3.	Nilai pola radiasi 115	E-18
E.4.	Nilai pola radiasi 135	E-26

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman saat ini, banyak sekali lahir inovasi terbaru yang ditujukan untuk mempermudah aktivitas manusia, bahkan menggantikan aktivitas manusia itu sendiri. Disamping itu, dengan adanya perkembangan teknologi yang semakin pesat dan kemudahan untuk mengaksesnya, manusia terpicu untuk bertindak lebih lanjut dengan cara memanfaatkan teknologi yang ada semaksimal mungkin. Salah satu di antaranya adalah teknologi komunikasi nirkabel, komunikasi ini merupakan teknologi telekomunikasi tanpa kabel. Jaringan nirkabel sering digunakan baik pada jarak yang dekat maupun pada jarak yang jauh. Sedangkan untuk jenis jaringan nirkabel yang populer pada saat ini adalah *Wireless Local Area Network* (WLAN) [1].

WLAN merupakan jenis jaringan yang menggunakan gelombang radio sebagai alat atau media transmisi data. Informasi atau data ditransfer dari satu komputer ke komputer yang lainnya menggunakan gelombang radio. Sebagian besar WLAN modern didasarkan pada standar IEEE 802.11 dan dipasarkan dengan nama merek dagang yaitu Wi-Fi [1]. Untuk membantu proses transmisi data biasanya di gunakan antena, antena mempunyai peran yang sangat penting didalamnya. Salah satu perannya adalah menjaga komunikasi antar pengguna, karena antena berfungsi untuk meradiasikan dan menerima gelombang elektromagnetik yang berisi informasi yang dikirim dan diterima oleh pengguna.

Alokasi frekuensi jaringan WLAN sudah diatur dalam regulasi di setiap wilayah dan negara. Di Indonesia, untuk keperluan WLAN sudah di alokasikan dalam ISM Band pada frekuensi 2.4 GHz dan 5.8 GHz. Meski sama-sama memakai teknologi Wi-Fi, ternyata beda frekuensi berpengaruh terhadap bentuk gelombang. Pada panjang gelombang di 2.4 GHz lebih jauh daripada di 5.8 GHz. Sementara pada kepadatan gelombang di 5.8 GHz lebih padat daripada di 2.4 GHz. Hal tersebut membuat perbedaan Wi-Fi 2.4 GHz dan 5.8 GHz cukup signifikan. Seperti pada kecepatan di 5.8 GHz mampu hingga 1300 Mbps, sementara pada 2.4 GHz mampu hingga 600 Mbps. Untuk kebutuhan *bandwidth* yg besar dan kecepatan, frekuensi 5.8 GHz lebih di sarankan [2].

Antena memiliki berbagai macam bentuk, jenis, dan ukuran, pada jaringan WLAN biasanya digunakan dengan jenis antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) dan antena



mikrostrip. Antena mikrostrip atau juga dikenal dengan antena *patch* merupakan antena yang berbentuk lempengan konduktor tipis yang diletakkan diatas konduktor tipis lainnya dan dipisahkan oleh sebuah bahan isolator (*substrate*). Antena ini memiliki kelebihan yaitu mempunyai bobot yang ringan dan ukuran yang kecil, konfigurasi yang *low profile* sehingga bentuknya dapat disesuaikan dengan perangkat utamanya, biaya fabrikasi yang murah sehingga dapat dibuat dalam jumlah yang besar. Sementara kekurangan yang dimiliki oleh antena mikrostrip adalah, *bandwidth* yang dihasilkan sempit dan keterbatasan dalam *gain* [3]. Namun pada penelitian [4] berhasil melakukan peningkatan nilai *gain* pada antena mikrostrip, sedangkan untuk metode yang digunakan adalah *multilayer parasitic* dan DGS (*Defected Ground Structure*).

Sedangkan antena RLSA merupakan salah satu jenis antena yang sangat berperan penting pada komponen nirkabel. Perkembangan antena RLSA saat ini masih terus dilakukan agar dapat meningkatkan kinerja serta performansi dari antena RLSA tersebut. Dalam penelitian [5] tahun 2004 telah mengembangkan antena RLSA yang diaplikasikan pada WLAN *outdoor* pada frekuensi 5.8 GHz, akan tetapi usaha yang telah beliau lakukan masih memiliki kekurangan yaitu ukuran yang cukup besar dan rendahnya performansi antena. Namun pada penelitian [6] berhasil meningkatkan performansi antena RLSA pada frekuensi 5.8 GHz dengan mengembangkan teknik *flam retardant* 4 (FR-4) dan teknik *extream beamsquint*. Disamping itu, antena RLSA semakin berkembang dengan menerapkan teknik pemotongan dalam proses perancangannya, dengan menggunakan teknik tersebut dapat memperkecil ukuran antena tanpa mengurangi kualitas kerja antena, sehingga biaya pembuatan semakin efisien [6].

Menurut hasil penelitian-penelitian terdahulu yang membahas perancangan antena mikrostrip dan antena RSLA, terdapat kemajuan dalam perkembangan antena sehingga meningkatkan kualitas performansinya. Kedua antena ini biasanya digunakan pada jaringan WLAN. Maka dari itu penulis ingin melakukan sebuah perancangan antena pada jaringan WLAN dengan frekuensi 5.8 GHz. Untuk melihat performansi kedua antena yang lebih baik pada jaringan WLAN, dibutuhkan sebuah perbandingan dengan memperhatikan beberapa parameter yaitu S_{11} , *bandwidth*, *gain*, dan pola radiasi.

Berdasarkan literatur review yang telah penulis lakukan, penulis tertarik untuk melakukan penelitian perancangan dan perbandingan performansi dari jenis antena RLSA dan Mikrostrip. Maka dari itu penulis mengambil judul penelitian “**Analisa Perancangan**



Dan Perbandingan Performansi Antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) Dan Mikrostrip Pada Jaringan WLAN Dengan Frekuensi 5.8 GHz”.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan penulis adalah bagaimana merancang antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) dan antena mikrostrip untuk membandingkan performansi dari kedua antena tersebut pada frekuensi 5.8 GHz.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil perbandingan performansi dalam antena *Radial Line Slot Array* (RLSA) dan antena mikrostrip pada frekuensi 5.8 GHz.

1.4. Batasan Masalah

Untuk menjaga agar pembahasan agar lebih terarah dan tidak terlalu luas serta mencapai hasil yang diharapkan, maka penulis menentukan beberapa batasan masalah yaitu:

1. Melakukan simulasi menggunakan aplikasi *CST Microwave Studio* 2010.
2. Parameter antena yang diukur adalah koefisien refleksi, *gain*, *bandwidth* dan pola radiasi.
3. Penelitian ini terbatas sampai tahap simulasi yang dilanjutkan dengan proses analisa.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dapat dicapai yaitu sebagai berikut :

1. Dapat menjadi acuan dalam pengembangan antena mikrostrip dan antena RLSA.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam bidang telekomunikasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Kemajuan teknologi saat ini telah meningkatkan aktivitas penelitian untuk memperbaiki layanan yang dapat diberikan. Salah satu penelitian [2] membahas mengenai perbandingan antara *range* frekuensi 2.4 GHz dengan 5.8 GHz pada jaringan Wi-Fi. Hasil dari penelitian ini diperoleh frekuensi terbaik di peroleh pada frekuensi 5.8 GHz di bandingkan dengan frekuensi 2.4 GHz. Hal ini di karenakan frekuensi 5.8 GHz memiliki *bandwidth* yg besar dan keunggulan kecepatan akses.

Dari penelitian tersebut penulis melakukan review jurnal penelitian [3], pada penelitian ini membahas tentang perancangan antenna Microstrip dengan frekuensi 2.45 GHz. Antena tersebut memiliki susunan mikrostrip 1x2 dengan *patch* persegi (*rectangular*) dirancang dan disimulasikan menggunakan software CST *Studio Suite* 2014. Hasil dari penelitian ini terlihat bahwa penggunaan teknik antenna susunan dan *parasitic* dapat meningkatkan gain antenna. Sehingga penulis dapat menjadikan penelitian ini sebagai referensi penulis dala merancang antenna mikrostrip.

Namun pada penelitian [4] terdapat perbedaan frekuensi perancangan, yaitu dengan frekuensi 5.8 GHz. Pada penelitian ini difokuskan pada simulasi peningkatan *gain* antenna mikrostrip dengan bentuk *patch* lingkaran menggunakan metode multilayer *parasitic* dan metode DGS (*Defected Ground Structure*). Hasil yang di peroleh telah sesuai spesifikasi perancangan. Dengan penambahan layer *parasitic* pada antenna utama, diperoleh peningkatan *gain* dari 1.75 dB menjadi 7.08 dB. Sementara itu pola radiasi yang dihasilkan yaitu pola radiasi direksional yaitu antenna ini hanya efektif pada satu arah saja.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan antenna RLSA yang di aplikasikan pada jaringan WLAN. Salah satunya dalam penelitian [5] tahun 2004 telah mengembangkan antenna RLSA yang diaplikasikan pada WLAN *outdoor* pada frekuensi 5.8 GHz. Akan tetapi usaha yang telah beliau lakukan masih memiliki kekurangan yaitu ukuran yang cukup besar dan rendahnya performansi antenna. Sehingga perlu adanya pengembangan lebih lanjut untuk mengembangkan lebih baik lagi.

Menurut penelitian [6], beliau berhasil meningkatkan perfomansi antenna RLSA pada frekuensi 5.8 GHz dengan mengembangkan teknik *flam retardant* 4 (FR-4) dan

teknik *extream beamsquint*. Disamping itu, antenna RLSA semakin berkembang dengan menerapkan teknik pemotongan dalam proses perancangannya, dengan menggunakan teknik tersebut dapat memperkecil ukuran antenna tanpa mengurangi kualitas kerja antenna, sehingga biaya pembuatan semakin efisien. Selain kedua teknik tersebut peneliti ini juga berhasil mengembangkan sebuah bahasa pemrograman *Virtual Basic Aplication* (VBA) untuk mempermudah perancangan antenna RLSA pada frekuensi 5.8 GHz agar lebih cepat dan akurat [7].

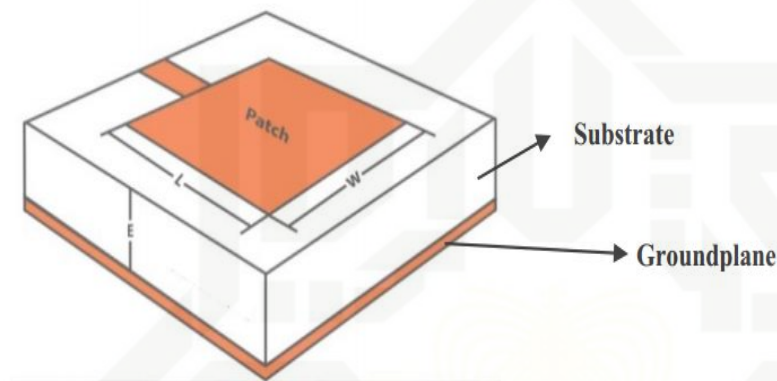
Adapun untuk melihat lebih jelas penelitian terkait dapat di lihat pada tabel 2.1 di bawah ini. Dimana, peneliti berpedoman pada rujukan jurnal penelitian tersebut sebagai referensi dalam membuat skripsi ini. Berikut Tabel referensi yang peneliti buat :

Tabel. 2.1. Penelitian Terkait Rujukan Jurnal

Ref	Tahun Penelitian	Tujuan	Jenis Antena	Frekuensi	Hasil Penelitian
2	2018	Wi-Fi	Topologi Jaringan Star	2.4 GHz dan 5.8 GHz	Perbandingan frekuensi jaringan 5.8 GHz lebih baik dari pada 2,4 GHz.
3	2018	Perancangan	Microstrip	2.45 GHz	Penggunaan teknik antenna susunan dan parasitic dapat meningkatkan gain antenna.
4	2019	Perancangan	Microstrip	5.8 GHz	Hasil yang diperoleh telah sesuai spesifikasi perancangan.
5	2004	Jaringan WLAN	RLSA	5.8 GHz	Merancang Prototipe RLSA untuk aplikasi WLAN <i>point to point</i> luar ruangan
6	2013	Perancangan	RLSA	5.8 GHz	Meningkatkan perfomansi antenna RLSA pada frekuensi 5.8 GHz dengan mengembangkan teknik <i>flam retardant 4</i> (FR-4) dan teknik <i>extream beamsquint</i> .

2.2. Teori Dasar Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah suatu jenis antena yang memiliki bentuk seperti lempengan tipis. Struktur antena mikrostrip terdiri dari *groundplane*, *substrate* dan *patch* [8]. Pada antena mikrostrip *groundplane* sebagai bidang pertahanan dari sinyal yang akan diradiasikan, *substrate* sebagai pembatas antara *groundplane* dengan *patch* dimana ketebalan dari *substrate* akan mempengaruhi efisiensi maupun dimensi antena dan *patch* merupakan elemen peradiasi sinyal pada sebuah antena tersebut.



Gambar 2.1. Antena mikrostrip umum [8]

Adapun kelebihan dan kekurangan antena mikrostrip adalah sebagai berikut :

1. Kelebihan antena mikrostrip
 - a. Mempunyai bobot yang ringan dan ukuran yang kecil.
 - b. Konfigurasi yang *low profile* sehingga bentuknya dapat disesuaikan dengan perangkat utamanya.
 - c. Biaya fabrikasi yang murah sehingga dapat dibuat dalam jumlah yang besar.
2. Kekurangan antena mikrostrip
 - a. Memiliki efisiensi yang rendah.
 - b. Memiliki bandwidth yang sempit.
 - c. Memiliki pola radiasi yang rendah.
 - d. Memiliki pengarahannya yang rendah.

Untuk menentukan baik atau tidaknya performansi dari sebuah antena maka ada beberapa parameter yang harus diperhatikan, karena parameter merupakan hal yang paling



penting dalam melakukan perancangan, adapun beberapa parameter antenna mikrostrip antara lain yaitu [8]:

1) *Gain* Antena (G)

Gain adalah karakter antenna yang memiliki kemampuan mengarahkan radiasi sinyal antenna, atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. Semakin tinggi nilai *gain* pada antenna, maka semakin baik antenna tersebut dalam menerima sinyal. *Gain* bukanlah kuantitas yang dapat diukur dalam satuan fisis pada umumnya seperti watt, ohm, atau lainnya, melainkan suatu bentuk perbandingan. Oleh karena itu, satuan yang digunakan untuk *gain* adalah *decibel* [9]. Antenna dengan *gain* tinggi memiliki karakteristik yang berbeda dengan antenna *gain* yang rendah. *Gain* yang tinggi akan menyebabkan antenna memiliki pola radiasi secara *directional* dan sebaliknya. *Gain* suatu antenna akan mempengaruhi directivitas dan efisiensi antenna, dan dapat dirumuskan dengan persamaan berikut [9]:

$$G = D \cdot \epsilon_r \quad (2.1)$$

Keterangan:

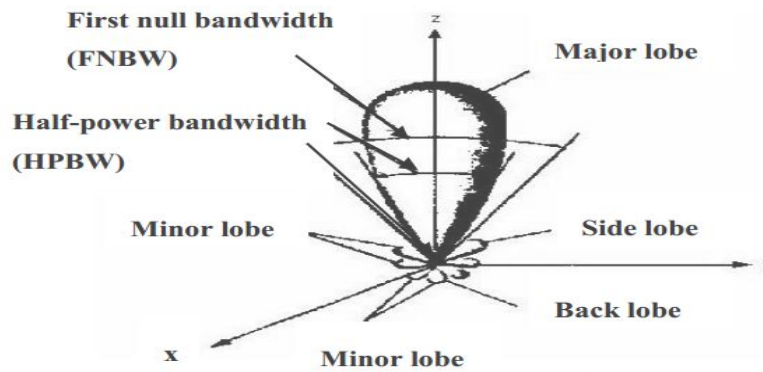
G = *Gain* antenna
D = *Directivitas* antenna
 ϵ_r = Efisiensi antenna

2) Pola Radiasi Antena

Pola radiasi pada sebuah antenna dapat didefinisikan sebagai gambaran grafis dari sifat-sifat pancaran antenna sebagai fungsi dari koordinat ruang. Pada koordinat bola, sebuah titik radiasi merupakan fungsi dari r, T dan F. Komponen-komponen yang terdapat dalam gambaran pola radiasi adalah *main lobe*, *side lobe*, dan *back lobe*. Dari *main lobe* bisa dilihat parameter-parameter HPBW (*Half Power Beamwidth*) dan FNBW (*First Null Beamwidth*) [9].

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.2. Pola radiasi antenna [9]

Adapun pola radiasi antenna dibedakan menjadi 3 yaitu:

- a. *Isotropic* adalah arah pancaran antenna ke berbagai arah dengan egati yang sama besar pada seluruh bidang. Pola radiasi antenna *isotropic* dalam tiga dimensi bentuk pola radiasinya seperti bola.
- b. *Unidirectional* adalah arah pancaran antenna ke satu arah. Antenna dengan pola radiasi *unidirectional* sering digunakan pada komunikasi *point to point*.
- c. *Omnidirectional* adalah arah pancaran antenna ke segala arah dengan egati pada satu bidang sama besar.

3) VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

VSWR adalah perbandingan antara tegangan maksimum dan minimum pada suatu gelombang berdiri akibat adanya pantulan gelombang yang disebabkan tidak *matching*nya impedansi input antenna dengan saluran *feeder*. Untuk beberapa kasus yang sederhana, ketika bagian imajiner dari Γ adalah nol, maka [9]:

- $\Gamma = -1$: Refleksi negative maksimum, ketika saluran terhubung singkat.
- $\Gamma = 0$: Tidak ada refleksi, ketika saluran dalam keadaan *match* sempurna.
- $\Gamma = 1$: Refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam rangkaian terbuka.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{1 + |\Gamma(z)|}{1 - |\Gamma(z)|} \quad (2.2)$$

Dimana :

$\Gamma(z)$ = Koefisien refleksi

Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ($VSWR = 1$), yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan *matching* sempurna. Namun kondisi ini pada praktiknya sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu, nilai standar VSWR yang diizinkan untuk fabrikasi antenna adalah $VSWR \leq 2$ [9].

4) *Bandwidth*

Bandwidth dari suatu antenna didefinisikan sebagai rentang frekuensi dimana kerja yang berhubungan dengan berapa karakteristik (seperti impedansi masukan, pola radiasi, *beamwidth*, polarisasi, *gain*, efisiensi, VSWR, dan *axial ratio*) memenuhi spesifikasi standar. *Bandwidth* dapat dirumuskan sebagai berikut [10].

$$BW = (f_2 - f_1) \quad (2.3)$$

Keterangan :

f_2 = Frekuensi atas (GHz)

f_1 = Frekuensi bawah (GHz)

BW = *Bandwidth* (MHz)

5) *Directivitas* (Pengarahan Antena)

Directivitas merupakan perbandingan antara intensitas radiasi pada arah tertentu. Dalam penggunaannya, *directivitas* merupakan arah sumbu pancar dan terfokus layaknya lampu senter ketika disorotkan diudara bebas [9]. *directivitas* antenna tergantung terhadap pola radiasi yang dihasilkan pada sebuah antenna. Adapun *directivitas* dapat dirumuskan sebagai berikut [9]:

$$D_m = \frac{G_m}{\eta A} \quad (2.4)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

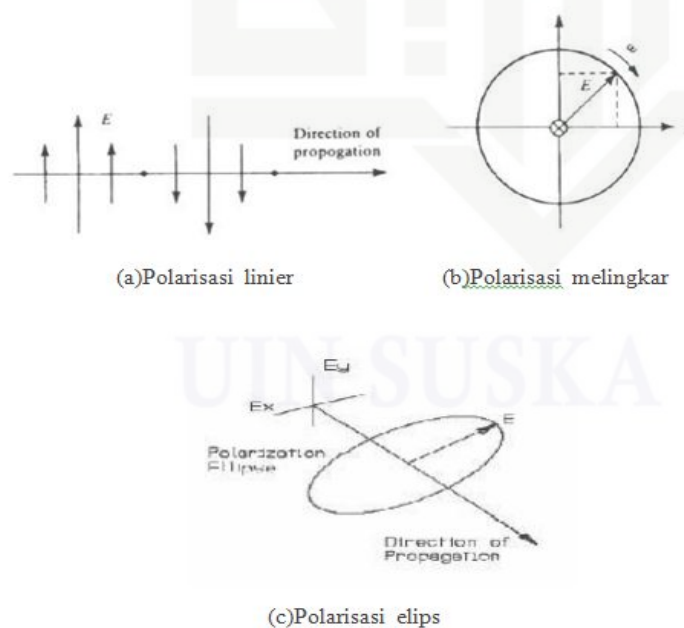
Keterangan :

- D_m = Directivitas
 G_m = Gain maksimum
 ηA = Efisiensi antena

6) Polarisasi Antena

Polarisasi antena merupakan informasi yang sangat penting tentang kearah mana orientasi perambatan medan listrik dari gelombang elektromagnetik yang dihasilkan antena tersebut [11]. Ada beberapa jenis polarisasi antena, yaitu:

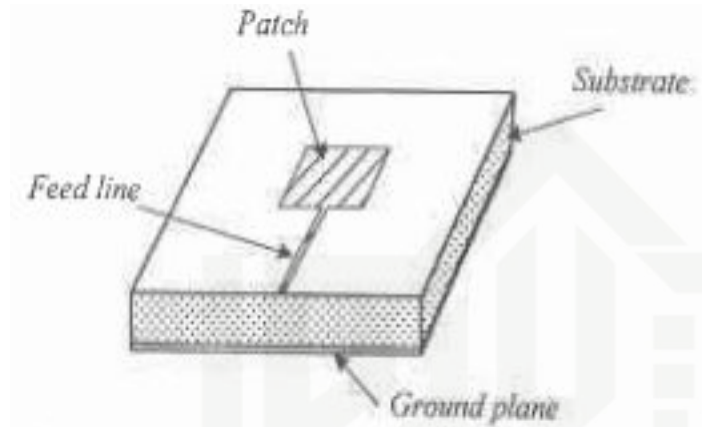
- a. Polarisasi linier, yaitu arah medan listrik tidak berubah-ubah terhadap waktu dan hanya orientasinya yang berubah-ubah positif dan negatif.
- b. Polarisasi melingkar, yaitu arah medan listrik yang dipropagasikan horizontal dikatakan horizontal, sedangkan medan listrik yang dipropagasikan vertikal dikatakan vertikal. Polarisasi melingkar yang bidang polarisasi memiliki garis gaya listrik berputar melalui 360° .
- c. Polarisasi *elips*, yaitu persilangan antara polarisasi linier dan polarisasi melingkar.



Gambar. 2.3. Polarisasi antena [11]

2.2.1. Elemen Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip terdiri dari beberapa elemen yaitu: elemen substrat (*substrate*), elemen peradiasi (*patch*), elemen saluran pencatu (*feed line*) dan elemen pertahanan (*groundplane*). Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4.

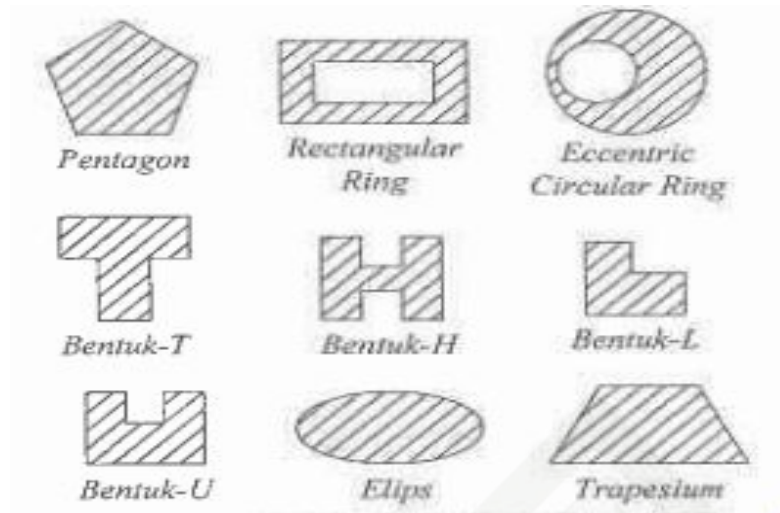


Gambar 2.4. Struktur dasar antena mikrostrip [12]

Bagian-bagian elemen antena mikrostrip adalah sebagai berikut:

1) Elemen peradiasi (*patch*)

Elemen peradiasi (*patch*) merupakan sebuah lempengan konduktor tipis yang terdapat diatas *substate* beresonansi sesuai dengan frekuensi kerjanya. Fungsi dari *patch* yaitu meradiasikan gelombang elektromagnetik dan terbuat dari lapisan yang memiliki ketebalan tertentu. *Patch* pada antena mikrostrip menggunakan bahan logam tembaga. Bentuk *patch* sangat bervariasi sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Adapun bentuk *patch* yang umum digunakan adalah bentuk segiempat, bentuk segitiga, bentuk lingkaran dan lainnya. Terdapat bentuk lain yang dapat digunakan sebagai *patch* seperti ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Bentuk-bentuk *patch* lainnya [12]

2) Elemen substrat (*substrate*)

Elemen substrat (*substrate*) merupakan bahan dielektrik yang memisahkan antara *patch* dengan bidang pertahanan (*groundplane*). Elemen ini memiliki jenis yang bervariasi dengan nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) yang berbeda-beda. Tabel 2.2 berikut memperlihatkan nilai konstanta dielektrik dari beberapa jenis bahan dielektrik.

Tabel 2.2. Konstanta bahan dielektrik

Jenis Bahan (Material)	Konstanta Dielektrik (ϵ_r)
Udara	1
Foam	1.07
Epoxy FR4	4.4
RT/Duroid 5880	2.2
Polysterene-quartz	2.6
Teflon-ceramic	2.3
Polyolefin-ceramic	3-10
Polyester-ceramic	6
Silicon	3-25

Nilai konstanta dielektrik yang tinggi dapat mengurangi ukuran dari antenna mikrostrip.



3) Elemen pertahanan (*groundplane*)

Elemen pertahanan (*groundplane*) adalah bagian untuk menahan gelombang elektromagnetika terpancar kearah belakang antenna. Dimensi bidang pertahanan memiliki ukuran yang sama besar dengan ukuran *substrate* .bahan yang digunakan pada *groundplane* yaitu *cooper annaled*.

2.2.2. Pencatuan Antena Mikrostrip

Teknik pencatuan antena mikrostrip merupakan hal yang paling penting dalam menentukan spesifikasi antena pada proses perancangan. Pencatuan pada antena mikrostrip akan mempengaruhi impedansi *input* dan karakteristik antena teknik pencatuan yang digunakan pada antena mikrostrip persegi panjang dapat dilakukan dengan teknik mikrostrip *line*.

Adapun untuk menghitung nilai dari impedansi karakteristik yang ditentukan oleh lebar saluran pencatuan (W_f), panjang saluran (L_f) dan tinggi substrat (h) seperti pada persamaan 2.6. Sebelum melakukan perhitungan lebar saluran pencatuan terlebih dahulu menentukan nilai B pada persamaan 2.5 sebagai berikut [13]:

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.5)$$

Dengan ϵ_r adalah konstanta dielektrik [13]

$$W_f = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r}{2\epsilon_r} \left[\ln(b - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (2.6)$$

Keterangan:

h	= Ketebalan <i>substrate</i> (mm)
Z_0	= Impedansi beban (Ohm)
B	= Besar impedansi pada saluran
ϵ_r	= Karakteristik permivitas <i>relative</i>

Untuk menentukan nilai panjang saluran pencatu menggunakan persamaan 2.9, sebelumnya harus menentukan beberapa nilai dari persamaan 2.7 dan 2.8 [13].

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} \quad (2.7)$$

Dengan λ_0 = panjang gelombang di udara bebas [13].

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\epsilon_r} \quad (2.8)$$

λ_g merupakan panjang gelombang dielektrik dan L_f dapat dihitung dengan persamaan [13].

$$L_f = \frac{1}{4} \lambda_g \quad (2.9)$$

2.2.3. Jenis Teknik Pencatutan Antena Mikrostrip

Teknik dalam melakukan pencatutan antena dibagi dua yaitu pencatutan secara langsung dan pencatutan secara tidak langsung. Pencatutan secara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan teknik *probe coaxial* atau dengan menggunakan *microstrip line*, sedangkan untuk pencatutan secara tidak langsung dapat menggunakan teknik *coupling electromagnetic*, dimana tidak ada kontak *metallic* langsung antara *feed line* dan *patch*. Secara keseluruhan teknik pencatutan pada antena mempengaruhi impedansi input dan karakteristik antena.

1) Teknik Pencatutan *Probe Coaxial*.

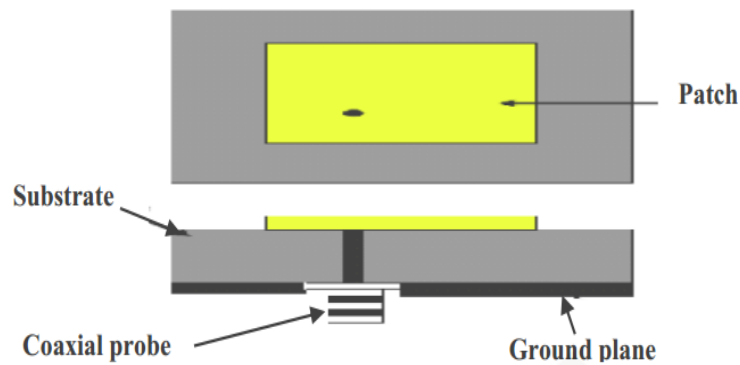
Seperti yang terlihat pada gambar 2.6 teknik pencatutan ini dilakukan dengan cara menyatukan konduktor dari kabel *coaxial* ke *patch* antena secara langsung. Teknik ini mempunyai kelebihan yaitu konduktor dapat ditempelkan pada titik manapun yang diinginkan, proses pabrikasi akan mudah jika menggunakan teknik ini. Tetapi teknik ini memiliki kelemahan yaitu perlunya pengeboran pada *substrate* untuk mencatu bagian *patch* dari bawah dan membutuhkan ketelitian yang tinggi karena besarnya lubang akan mempengaruhi kinerja pada antena.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

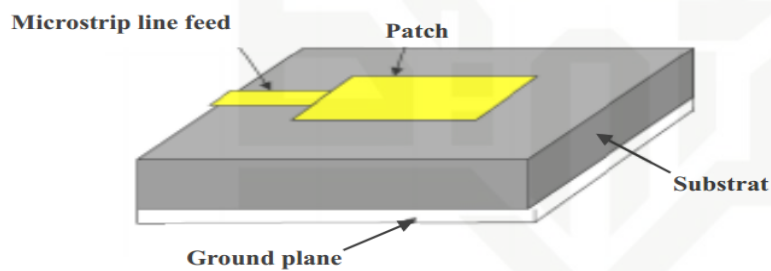
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.6. Pencatutan *proble coaxial* [13]

2) Teknik pencatutan *Microstrip line feed*

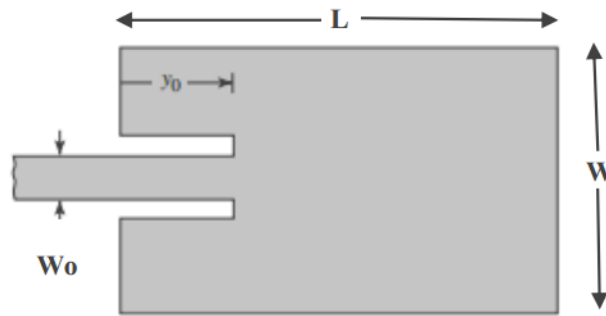
Pada teknik pencatutan *microstrip line feed* akan lebih mudah dalam melakukan proses pabrikasi karena *feed line* dan elemen paradiasi dicetak pada *substrate* yang sama. Penyepadanan impedansi pada teknik ini juga lebih sederhana jika dibandingkan dengan teknik pencatutan lain. Seperti yang terlihat pada gambar 2.7, *patch* antenna dicatu pada bagian tepinya sehingga yang harus diperhatikan adalah impedansi pada tepi *patch* harus *match* dengan impedansi dari saluran agar terjadi transfer daya maksimum.



Gambar 2.7. Pencatutan *microstrip line* [13]

3) Teknik pencatutan *Insert feed*

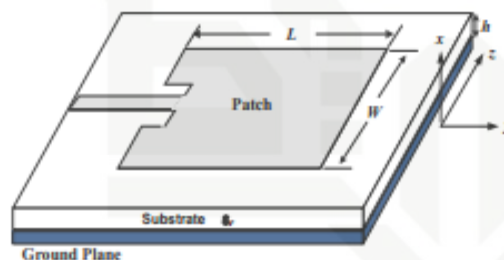
Pada *microstrip line* dapat diubah dengan menambahkan *insert feed*, Seperti yang terlihat pada gambar 2.8 sebuah celah menjorok dari *microstrip line* ke dalam *patch*. Teknik ini dapat digunakan secara efektif untuk penyepadanan *patch* antenna menggunakan *microstrip line*.



Gambar. 2.8. *Insert feed* [14]

2.2.4. Antena Patch Persegi Panjang

Antena patch persegi panjang merupakan salah satu jenis antena yang mudah dalam melakukan proses fabrikasi dan banyak digunakan dalam perancangan antena. Elemen peradiasi (*patch*) dibuat dari logam dan memiliki ketebalan tertentu dan berfungsi meradiasikan gelombang elektromagnetik. *Patch* terletak paling atas dari keseluruhan sistem antena. Jenis logam yang biasa digunakan adalah tembaga dengan konduktivitas 5.8×10^7 S/m. *patch* berbentuk persegi panjang memiliki kelebihan lebih mudah dalam perancangan dan realisasi antena.



Gambar. 2.9. Struktur antena mikrostrip [14]

Sebelum melakukan perancangan antena, ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk mendapatkan nilai dari beberapa komponen. Berikut adalah beberapa perhitungan yang digunakan dalam merancang *patch* persegi panjang antena mikrostrip:

- 1) Menghitung ukuran *patch* persegi panjang pada antena mikrostrip sebagai berikut:
 - a. Menghitung lebar *patch* persegi panjang (W) menggunakan persamaan 2.10 sebagai berikut [13]:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$W = \frac{c}{2fr} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} \quad (2.10)$$

Keterangan:

- W = Lebar *patch* (mm)
 C = Kecepatan cahaya (m/s) 3×10^8
 f = Frekuensi kerja (Hz)
 ϵ_r = Karakteristik permivitas *relative*

- b. Menghitung panjang *patch* persegi panjang (L) menggunakan persamaan 2.11 sebagai berikut [13]:

$$L = \frac{c}{2fr\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.11)$$

Keterangan:

- L = Panjang *patch* (mm)
 C = Kecepatan cahaya (m/s) 3×10^8
 f = Frekuensi kerja (Hz)
 ϵ_r = Karakteristik permivitas *relative*

- 2) Menghitung ukuran *groundplane* antenna mikrostrip sebagai berikut:

- a. Menghitung lebar *groundplane* (W_g) dapat dihitung menggunakan persamaan 2.12, nilai W *patch* yang digunakan adalah lebar *patch* sebelumnya [13].

$$W_g = 6h + W_{patch} \quad (2.12)$$

Keterangan:

- h = Ketebalan *substrate* (mm)
 W_g = Lebar *groundplane* (mm)
 W_{patch} = Lebar *patch* (mm)



- b. Menghitung panjang *groundplane* (L_g) dapat dihitung menggunakan persamaan 2.13, nilai L_{patch} yang digunakan adalah panjang *patch* sebelumnya [13].

$$L_g = 6h + L_{patch} \quad (2.13)$$

Keterangan:

h	= ketebalan <i>substrate</i> (mm)
L_g	= panjang <i>groundplane</i> (mm)
L_{patch}	= panjang <i>patch</i> (mm)

2.2.5. Metode Array

Array merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dalam perancangan antenna. metode *array* merupakan salah satu cara untuk meningkatkan nilai *gain* pada antenna. Metode ini dilakukan dengan menyusun *patch* antenna yang identik. Dengan susunan ini, karakteristik antenna dapat diatur berdasarkan :

- Konfigurasi geometri *patch*
- Penempatan relatif antar *patch*
- Ampitudo eksitasi dari setiap *patch*
- Fasa eksitasi dari setiap *patch*
- Pola relatif dari setiap *patch*

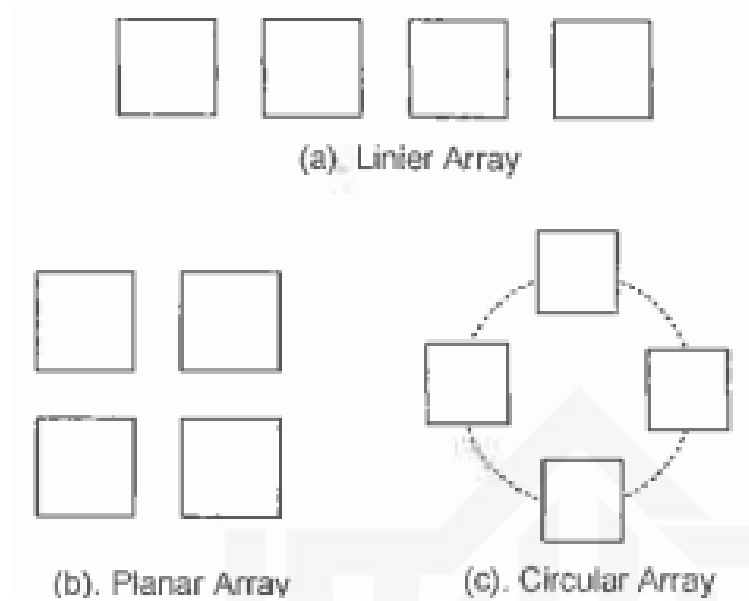
Berdasarkan konfigurasi geometri *patch*, teknik *array* antenna mikrostrip dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: *linier*, *planar* dan *circular* masing-masing konfigurasi dapat dilihat pada gambar 2.10.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.10 Teknik *array* [14]

2.3. Teori Dasar Antena RLSA

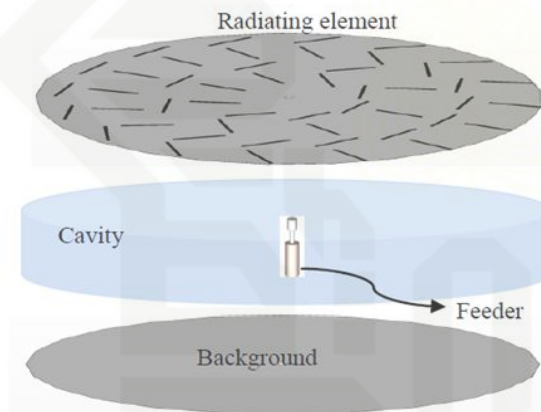
Antena RLSA memiliki bentuk seperti piringan bulat yang datar dan memiliki banyak slot yang tersusun secara *array* serta mempunyai *feeder* ditengah pada bagian *dish* antena [8]. Berikut bentuk antena RLSA dari tampak depan.



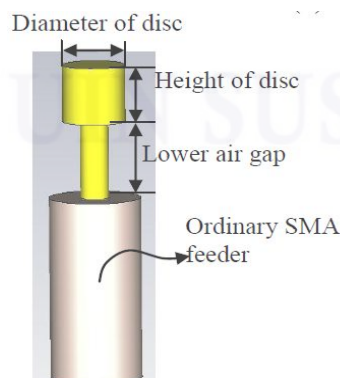
Gambar 2.11. Antena RLSA [8]

2.3.1. Komponen Antena RLSA

Komponen antena RLSA terdiri dari *radiating element* (bagian atas), *cavity* (rongga), *background* dan *feeder*. *radiating element* berbentuk piringan bulat datar yang terdiri dari beberapa pasang *slot* yang terbuat dari bahan logam tembaga atau kuningan dan disusun secara *array* yang berfungsi sebagai elemen pemancar [6]. Rongga (*cavity*) yang terbuat dari bahan dielektrik (isolator) yang mempunyai bentuk seperti piringan bulat yang ukurannya menyerupai *radiating element*. Fungsi dari *cavity* yaitu sebagai pembawa sinyal dari *feeder* lalu menyebarkannya keseluruh permukaan *radiating element*. *Background* merupakan bagian dari belakang antena yang bentuk dan bahannya sama dengan *radiating element*, namun tidak memiliki *slot*. Kemudian *feeder* yang berfungsi sebagai pembawa sinyal dari media transmisi ke antena, *feeder* ini merupakan komponen penting pada antena RLSA. *Feeder* terbuat dari bahan logam aluminium, tembaga ataupun kuningan yang diletakkan di tengah antena [6]. Berikut ini merupakan gambar komponen penyusun antena RLSA.



Gambar 2.12. Representasi Struktur Dasar Antena RLSA [6]

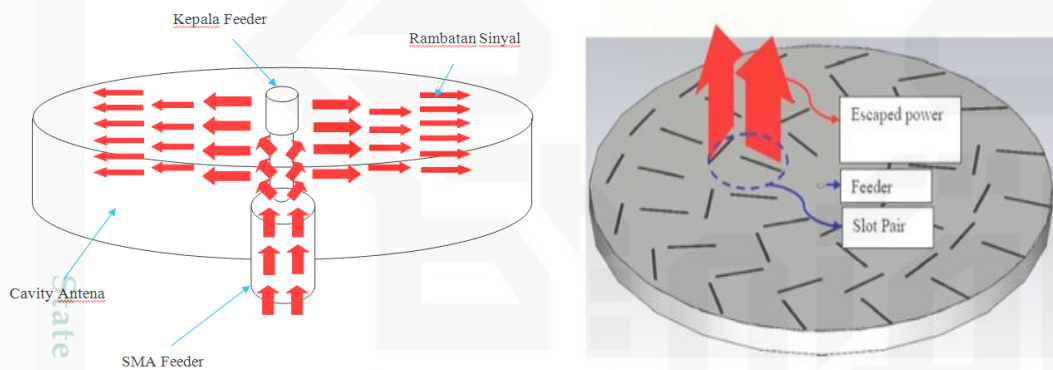


Gambar 2.13. Feeder [6]



2.3.2. Sistem Kerja Antena RLSA

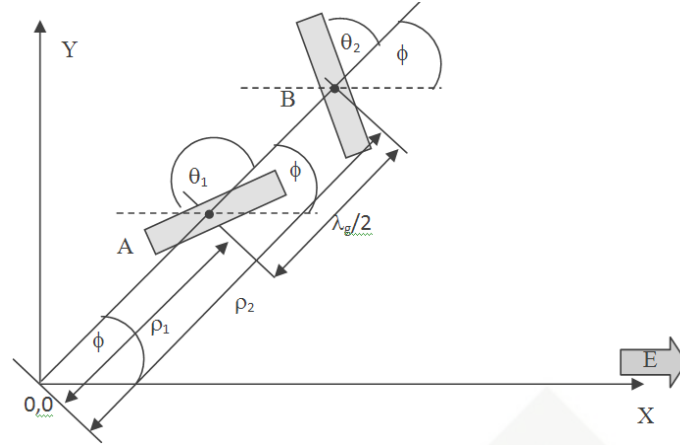
Sistem kerja antena RLSA adalah memanfaatkan slot-slot yang ada pada bagian *radiating element* antena yang berfungsi sebagai tempat mengirim ataupun menerima sinyal gelombang elektromagnetik di ruang bebas. Seperti yang tampak pada gambar 2.14 bahwa propagasi sinyal pada antena RLSA melalui dua mekanisme yaitu *transmission electron microscope* (TEM) *coaxial mode* dan TEM *cavity mode*. Pada bagian tengah *cavity* (rongga) di pasang *feeder* jenis *Sub Miniature Version A* (SMA) yang telah dimodifikasi dengan menambahkan *dish* pada bagian kepala *feeder* dengan bertujuan untuk mengubah sinyal dari TEM *coaxial mode* menjadi TEM *cavity mode*. Pada gambar 2.14 sinyal informasi disimbolkan dengan tanda panah yang disalurkan melalui media transmisi *coaxial* menuju *feeder*. Setelah sinyal sampai di *feeder*, maka selanjutnya sinyal informasi akan disalurkan secara merata dibagian *cavity* dan kemudian dipancarkan melalui slot-slot pada bagian *radiating element*, dan sinyal yang dipancarkan *slot-slot* tersebut akan menghasilkan gelombang elektromagnetik [6].



Gambar 2.14. Prinsip Kerja Antena RLSA [6]

2.3.3. Penempatan Slot Antena

Pada antena RLSA *slot* tersusun secara *array* yang terletak pada bagian *radiating element*. Dalam merancang antena RLSA banyaknya jumlah *slot* menjadi fokus utama supaya posisi yang didapat sesuai dan mendapatkan hasil rancangan yang baik, maka perlu adanya dilakukan pengaturan dari setiap pasang *slot* untuk menghindari terjadinya *interferensi* maupun *overlapping*.



Gambar 2.15. Penempatan Posisi Pasangan Slot [6]

Gambar 2.15 diatas merupakan contoh penerapan *beamsquint*. Agar didapatkannya kemiringan slot (sudut θ_1 dan θ_2) dan penempatan posisi pasangan slot (slot A dan B) agar mendapatkan polarisasi linear. Berikut merupakan rumus persamaan dari pengaturan sudut pada slot [6].

$$\theta_1 = \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2} \left\{ \arctan \left(\frac{\cos(\theta_T)}{\tan(\phi_T)} \right) - (\phi - \phi_T) \right\} \quad (2.14)$$

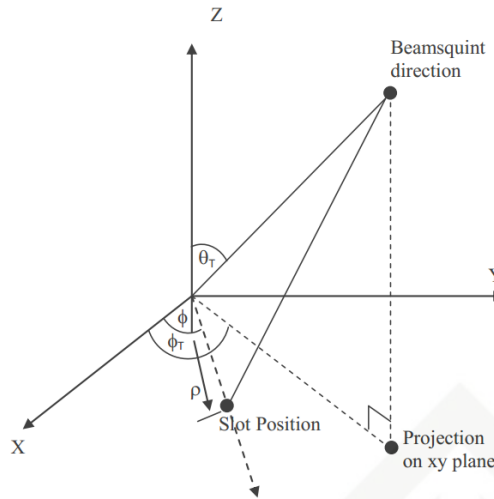
$$\theta_2 = \frac{3\pi}{4} + \frac{1}{2} \left\{ \arctan \left(\frac{\cos(\theta_T)}{\tan(\phi_T)} \right) - (\phi - \phi_T) \right\} \quad (2.15)$$

Keterangan :

- θ_1 = Sudut kemiringan slot 1
- θ_2 = Sudut kemiringan slot 2
- θ_T = Sudut *beamsquint* pada arah *elevasi*
- ϕ = Sudut *azimuth* dari posisi *slot 1* dan *slot 2*
- ϕ_T = Sudut *beamsquint* pada arah *azimuth*

2.3.4. Pasangan Slot Antena RLSA

Unit radiator adalah hasil dari polarisasi linear yang terbentuk dari setiap pasangan slot. Untuk mendapatkan posisi unit radiator yang baik pada *radiating element*, maka harus dilakukan perhitungan dan penggambaran yang akurat, jika terjadi sedikit kesalahan maka akan berpengaruh pada kualitas kinerja antenna. berikut ini adalah gambar yang menampilkan pengaturan geometri *unit radiator*.



Gambar 2.16. Pengaturan Geometri Unit Radiator [6]

2.3.5. Panjang Slot Antena RLSA

Slot pada antena RLSA tersusun secara *array* yang dimana antar *slot* nya memiliki jarak. Untuk menghasilkan performansi yang baik harus dilakukannya teknik perancangan panjang slot yang tepat dan presisi agar tidak terjadinya penumpukan atau berhimpitnya antar slot yang bisa mengakibatkan terjadinya *interferensi*. Panjang slot pada bagian *radiating element* bervariasi agar setiap slot dapat menghasilkan pola pancaran yang sama dengan slot-slot lainnya. Panjang slot dengan variable L_{rad} dapat dinyatakan dengan persamaan berikut ini [6].

$$L_{rad} = (4.9876 \times 10^{-3} \rho) \frac{12.5 \times 10^9}{f_0} \quad (2.16)$$

BAB III

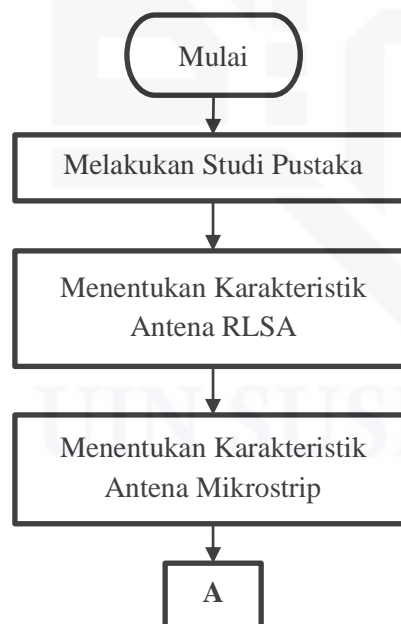
METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil perbandingan performansi dalam antenna *Radial Line Slot Array* (RLSA) dan antenna mikrostrip pada frekuensi 5.8 GHz. Frekuensi ini biasa digunakan dalam jaringan WLAN, selain itu frekuensi 5.8 GHz merupakan frekuensi terbaik dengan kapasitas *bandwidth* yang besar dan kecepatan yang tinggi. Untuk membantu dalam proses simulasi penulis menggunakan *software* CST *Microwave Studio* 2010.

Metode yang digunakan penulis pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif, dimana dengan menggunakan metode ini digunakan untuk melakukan perancangan antenna mikrostrip dan antenna RLSA. Setelah melakukan perancangan dan mensimulasikan, selanjutnya nilai parameter yang diperoleh untuk selanjutnya dilakukan perbandingan performansi dari kedua antenna tersebut pada frekuensi 5.8 GHz.

3.2. Alur Tahapan Penelitian



Gambar 3.1. *Flowchart* Tahapan Penelitian 1

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.2. Flowchart Tahapan Penelitian 2

Pada proses tahapan penelitian ini, penulis melakukan terlebih dahulu studi pustaka dalam tahap review jurnal. Selanjutnya menentukan karakteristik antena RLSA dan Mikrostrip, tahapan ini bertujuan untuk mengetahui karakter dari setiap antena sehingga mempermudah mengetahui nilai parameter dalam proses simulasi. Setelah semua diketahui maka penulis akan mulai merancang dengan mensimulasikan antena RLSA dan Mikrostrip menggunakan *software CST Microwave Studio 2010*. Hasil dari analisa kedua antena tersebut selanjutnya akan dilakukan perbandingan performansi untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan antena tersebut secara spesifik. Dan tahapan terakhir adalah adalah kesimpulan dari penelitian.

3.3. Studi Pustaka

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini yaitu membandingkan performansi antena RLSA dan antena mikrostrip pada frekuensi 5.8 GHz. Pada tahap awal pengajuan judul, penulis mendapat rekomendasi dari pembimbing tentang masalah yang akan diangkat dengan melakukan studi pustaka terhadap penelitian terkait.



Selanjutnya, penulis melakukan studi pustaka dengan mengumpulkan dan mempelajari sumber-sumber referensi yang terkait sebagai dasar pola pikir dalam menyelesaikan masalah yang diangkat pada penelitian ini secara ilmiah. Studi pustaka ini dilakukan untuk mempermudah proses pengerjaan penelitian dalam merumuskan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dasar teori, dan menentukan metode yang akan digunakan dalam melakukan penelitian ini. Sumber referensi yang penulis gunakan dalam penelitian ini yaitu jurnal ilmiah penelitian terkait, buku-buku, dan diskusi dengan pembimbing.

3.4. Karakteristik Antena RLSA

Berikut merupakan karakteristik Antena RLSA sebagai berikut:

- a. Antena RLSA terbuat dari material tembaga dan *polypropylene*, tembaga di butuhkan sebagai media penghantar listrik (bahan konduktor) sehingga cocok digunakan sebagai *radiating* dan *ground* antenna, sedangkan *polypropylene* merupakan sebuah *polimer termo-plastik* yang digunakan sebagai *cavity* antenna (bahan *isolator*).
- b. Antena RLSA dirancang pada frekuensi 5.8 GHz karena antenna ini dibuat untuk aplikasi televisi satelit dan komunikasi selular.
- c. Jumlah *slot* yang digunakan dipengaruhi oleh karakteristik pancaran antenna.
- d. Daya pancaran antenna RLSA bersifat meradiasi.
- e. Antena RLSA merupakan pengganti antenna parabola yang dikembangkan dengan teknologi terbaru.
- f. Antena, saluran transmisi, dan *Feeder* harus *maching* (memiliki tahanan 50 Ω)
- g. Dibutuhkan S1.1 (koefisien refleksi) yang kecil untuk mendapatkan unjuk kerja yang baik dari antenna RLSA karena semakin besar koefisien refleksi maka antenna yang dirancang memiliki unjuk kerja yang kurang baik.

3.5. Karakteristik Antena Mikrostrip

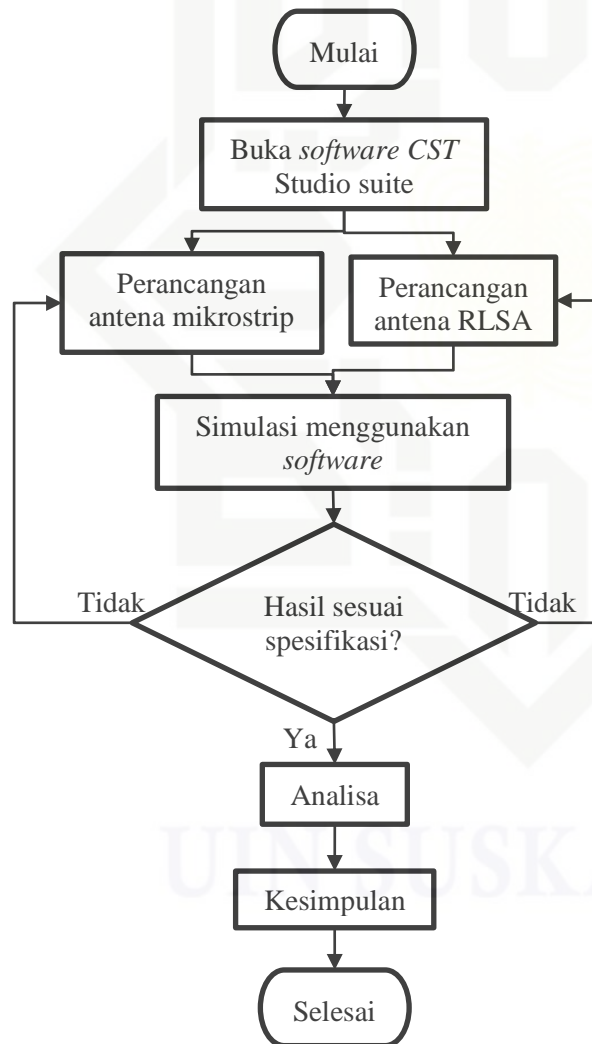
Berikut merupakan beberapa karakteristik Antena mikrostrip, diantaranya :

- a. Memiliki *Patch* yang berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. *Patch* terbuat dari bahan konduktor seperti tembaga atau emas yang mempunyai bentuk bermacam-macam, seperti: lingkaran, persegi, persegi

panjang, segitiga, ataupun *annular ring*. *Patch* ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara.

- b. Memiliki *Substrate dielectric* yang terbuat dari bahan-bahan dielektrik. Fungsinya sebagai media penyalur GEM dari catuan. Karakteristik substrat sangat berpengaruh pada besar parameter-parameter antenna. Pengaruh ketebalan substrat dielektrik terhadap parameter antenna adalah pada *bandwidth*. Penambahan ketebalan substrat akan memperbesar *bandwidth*.
- c. *Ground Plane* yang terbuat dari bahan konduktor. Ukurannya selebar dan sepanjang substrat. Fungsi ground plane adalah sebagai ground antenna.

3.6. Perancangan Antena



Gambar 3.3. Flowchart perancangan antenna

Penelitian ini akan dilakukan perancangan antenna dengan menggunakan *software CST Studio suite*. Gambar antenna mikrostrip dilakukan secara manual menggunakan *mouse* pada *software*, untuk nilai parameternya dapat dilihat pada tabel 3.1. Kemudian untuk perancangan antenna RLSA menggunakan *macros* pada *layout software*, dimana nilai parameter untuk perancangan antenna ini dapat dilihat pada tabel 3.2. Setelah melakukan penggambaran antenna pada *CST Studio suite*, selanjutnya akan dilakukan simulasi berdasarkan beberapa model yaitu dengan luas 17660 mm, 25430 mm, 41520 mm, dan 57220 mm. Dari simulasi menghasilkan parameter-parameter antenna yaitu S_{11} , *bandwidth*, *gain*, dan pola radiasi. Hasil dari simulasi akan dilakukan perbandingan performansi berdasarkan parameter-parameter tersebut.

Tabel 3.1. Parameter antenna mikrostrip

No	Parameter	Antena Mikrostrip Luas 17660 mm	Antena Mikrostrip Luas 25430 mm	Antena Mikrostrip Luas 41520 mm	Antena Mikrostrip Luas 57220 mm
1.	<i>Feeder Insert</i> (Fi)	4	4	4	4
2.	Gpf	0.2	0.1	0.4	0.4
3.	Ketebalan Subtrat (h)	1.6	1.6	1.6	1.6
4.	Tinggi <i>Patch</i> (L)	12	12	12	12
5.	Tinggi <i>Feeder</i> (LF)	7	7	7	7
6.	Tinggi <i>Feeder</i> 1 (LF_1)	3	3	3	3
7.	Tinggi <i>Groundplane</i> (L_g)	176.6	254.3	415.2	572.2
8.	Ketebalan <i>Groundplane</i> (t)	0.035	0.035	0.035	0.035
9.	Lebar <i>Patch</i> (w)	13	13	13	13
10.	Lebar <i>Feeder</i> (wf)	3	3	3	3
11.	Lebar <i>Feeder</i> 1 (wf_1)	1	1	1	1
12.	Lebar <i>Groundplane</i> (w_g)	100	100	100	100
13.	Lebar Junction 1 (w_{j1})	51.7	51.7	51.7	57.7
14.	Lebar Junction 2	25.85	25.85	25.85	25.85



	(wj_2)				
15.	Frekuensi	5.8 GHz	5.8 GHz	5.8 GHz	5.8 GHz

Tabel 3.2. Parameter antenna RLSA

No	Parameter	Antena RLSA Luas 17660 mm	Antena RLSA Luas 25430 mm	Antena RLSA Luas 41520 mm	Antena RLSA Luas 57220 mm
1.	Jari-jari (r)	75	90	115	135
2.	P_0	12	12	14	16
3.	<i>Beamsquint</i> (τ)	63	77	63	70
4.	Fekuensi	5.8 GHz	5.8 GHz	5.8 GHz	5.8 GHz

2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, diperoleh kesimpulan hasil perbandingan antara antenna mikrostrip dan antenna RLSA. Dimana kesimpulannya adalah sebagai berikut :

1. Pada antenna 1 nilai S_{11} yang diperoleh antenna mikrostrip memiliki nilai lebih baik dibandingkan antenna RLSA yaitu dengan nilai -18.85 dB, pada antenna 2 nilai S_{11} yang diperoleh antenna mikrostrip memiliki nilai lebih baik dibandingkan antenna RLSA yaitu dengan nilai -22.06 dB, pada antenna 3 nilai S_{11} yang diperoleh antenna mikrostrip memiliki nilai lebih baik dibandingkan antenna RLSA yaitu dengan nilai -20.39 dB, dan pada antenna 4 nilai S_{11} yang diperoleh antenna mikrostrip memiliki nilai lebih baik dibandingkan antenna RLSA yaitu dengan nilai -18.54 dB.
2. Pada antenna 1 nilai *bandwidth* yang diperoleh antenna mikrostrip memiliki nilai lebih baik dibandingkan nilai *bandwidth* antenna RLSA yaitu dengan nilai 1041 MHz, pada antenna 2 nilai *bandwidth* yang diperoleh antenna mikrostrip memiliki nilai lebih baik dibandingkan nilai *bandwidth* antenna RLSA yaitu dengan nilai 1778 MHz, pada antenna 3 nilai *bandwidth* yang diperoleh antenna RLSA memiliki nilai lebih baik dibandingkan nilai *bandwidth* antenna mikrostrip yaitu dengan nilai 632 MHz, dan pada antenna 4 nilai *bandwidth* yang diperoleh antenna mikrostrip memiliki nilai lebih baik dibandingkan nilai *bandwidth* antenna RLSA yaitu dengan nilai 1053 MHz.
3. Pada antenna 1 nilai *gain* yang diperoleh antenna mikrostrip memiliki nilai lebih baik dibandingkan nilai *gain* antenna RLSA yaitu dengan nilai 11.83 dB, pada antenna 2 nilai *gain* yang diperoleh antenna RLSA memiliki nilai lebih baik dibandingkan nilai *gain* antenna mikrostrip yaitu dengan nilai 13.48 dB, pada antenna 3 nilai *gain* yang diperoleh antenna RLSA memiliki nilai lebih baik dibandingkan nilai *gain* pada antenna mikrostrip yaitu dengan nilai 17.01 dB, dan pada antenna 4 nilai *gain* yang diperoleh antenna RLSA memiliki nilai *gain*



yang lebih baik dibandingkan nilai *gain* antenna mikrostrip yaitu dengan nilai 17.34 dB.

4. Pada antenna 1 nilai *angular width* pada antenna mikrostrip yaitu 21.7 deg dan antenna RLSA 49.7 deg, pada antenna 2 nilai *angular width* pada antenna mikrostrip yaitu 16.1 deg dan antenna RLSA 27.7 deg, pada antenna 3 nilai *angular width* pada antenna mikrostrip yaitu 27.6 deg dan antenna RLSA 25.9 deg, dan pada antenna 3 nilai *angular width* pada antenna mikrostrip yaitu 19.6 deg dan antenna RLSA 26.5 deg.

5.2. Saran

Setelah melakukan penelitian ini, penulis memiliki suka dan duka dalam pengerjaan. Mulai dari sulitnya melakukan simulasi hingga membutuhkan waktu yang sangat panjang. Saran penulis adalah menggunakan laptop yang memiliki spesifikasi bagus. Dikarenakan untuk menggunakan *software* CST *Microwave Studio* 2010 memiliki kapasitas sangat besar, sehingga untuk memperlancar proses penelitian harus menggunakan jenis laptop yang lebih bagus dalam hal spesifikasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [11] Kartini, dkk. *"Membangun Jaringan Nirkabel (Hotspot Area) dan Manajemen Hotspot Dengan Antamedia Hotspot Manager Sebagai Sarana Komersial Berbasis Wifi"*. 2014. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul.
- [12] Yusuf, dkk. *"Perbandingan Analisis Unjuk Kerja Access Point Wifi 2.4"*. 2018. Politeknik Negeri Malang.
- [13] Fachrul, dkk. *"Perancangan Dan Simulasi Multi Layer Parasitic Antena Array Mikrostrip 1x2 Dengan Patch Persegi Untuk Aplikasi 2,45 GHz"*. 2018. Universitas Telkom.
- [14] Intan dan Eva. *"Perancangan dan Simulasi Antena Mikrostrip Patch Lingkaran Multilayer Parasitic untuk Aplikasi Wireless Local Area Network (WLAN)"*. 2019. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- [15] Imran, dkk. *"Radial Line Slot Antenna Development for Outdoor Point to Point Application at 5.8 GHz Band"*. IEEE. 2004. University Technology of Malaysia.
- [16] T. Purnamirza, *"Very Small Beamsteering Radial Line Slot Array Antenna,"* Ph.D. dissertation, Universiti Teknologi Malaysia, 2013.
- [17] T. Purnamirza, *"Perancangan Antena RLSA Untuk Aplikasi Komunikasi Wireless Internet,"* LPPM : UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 2013.
- [18] P. Akila, P. Akshaya, L. Aparna, J.M.S. Mol, *"Design And Analysis Of Microstrip Patch Antenna Using Alumina And Paper Substrate For Wi-Fi Application,"* 2018.
- [19] A. Constantine Balanies, *"Antenna Theory Analysis And Design,"* 1982.
- [10] A. B. Adipurnama, H. Wijanto, Y. Wahyu, *"Perancangan Dan Realisasi Antena Mimo 4x4 Mikrostrip Patch Persegi Panjang 5,2 GHz Untuk Wi-Fi 802.11 n,"* *Eproceedings Eng.* Vol. 3, No. 1, 2016.
- [11] M. R. U. Islam, *"Radial Line Slot Array (RLSA) Antenna For Point To Point Communication At 5,8 GHz,"* *M.Eng Thesis Universiti Teknologi Malaysia*, 2007.
- [12] M. I. Imran, *"Pembangunan Antena Lubang Alur Untuk Aplikasi Capaian Wayarles Berjalan Lebar Tetap Pada Frekuensi 5725-5875 MHz,"* *M.Eng. thesis, Universiti Teknologi Malaysia*, 2005.



[13]

Nasimuddin. “*Aperature-coupled asymmetrical C-shaped slot microstrip antenna for circular polarization*”. 2009. Singapore.

[14]

A. B. Adipurnama, H. Wijanto, Y. Wahyu, “*Perancangan Dan Realisasi Antena Mimo 4x4 Mikrostrip Patch Persegi Panjang 5,2 GHz Untuk Wi-Fi 802.11 n,*”. Eproceedings Eng, Vol. 3, No. 1, 2016.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

MERANCANG MODEL ANTENA MIKROSTRIP *RECTANGULAR PATCH ARRAY 1X2*

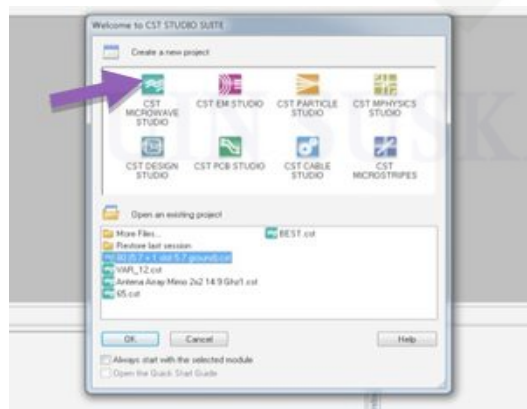
Pada tahap ini dijelaskan bagaimana proses merancang antenna mikrostrip *rectangular patch* menggunakan *software* CST *Studio Suite* 2010 sehingga proses perancangan antenna dapat dilakukan dengan cepat, tepat, dan akurat. Sebelum merancang antenna mikrostrip *rectangular patch* dalam bentuk 2 elemen, dilakukan rancangan 1 elemen antenna untuk mempermudah perancangan antenna 2 elemen. Adapun langkah-langkah dari proses merancang model antenna mikrostrip *rectangular patch array 1x2* adalah sebagai berikut:

1. Install *software* CST pada *hardware* (Leptop/PC), lalu buka *software* CST *Studio Suite* 2010 seperti gambar dibawah ini.



Gambar A.1. Icon CST Studio Suite 2010

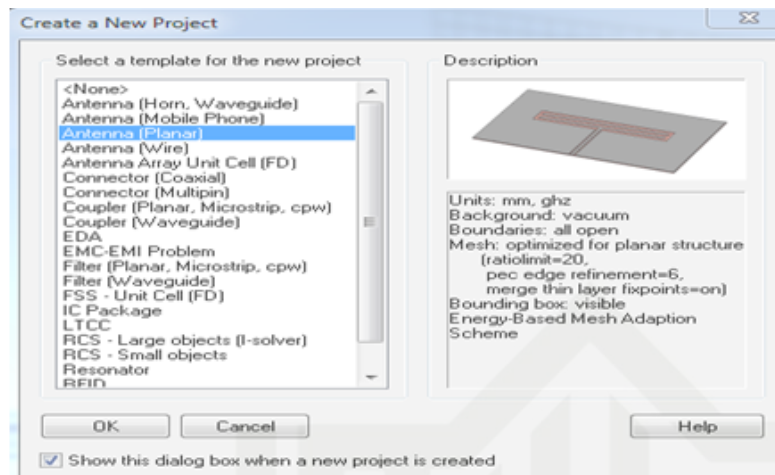
2. Lalu muncul tampilan seperti gambar A.2. Kemudian *double klik* icon CST *Studio Suite*.



Gambar A.2. Tampilan awal CST Microwave Suite 2010

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Kemudian pilih Antena (*Planar*) dengan cara *double klik* jenis antena tersebut.



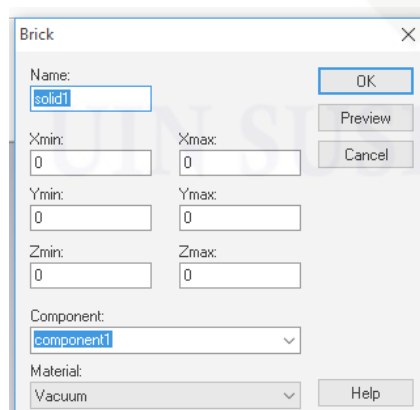
Gambar A.3. Tampilan *create a new project*

4. Kemudian klik *create brick* seperti gambar A.4.



Gambar A.4. Tampilan menu CST 2010

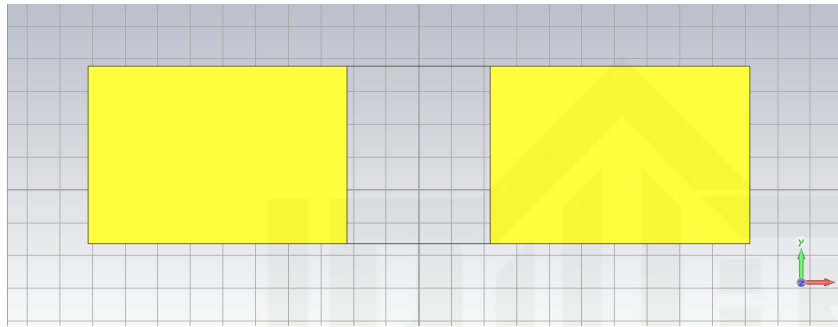
5. Lalu klik tombol *esc* pada *keyboard* laptop/pc, maka akan tampil seperti pada gambar A.5.



Gambar A.5. Tampilan *create brick*

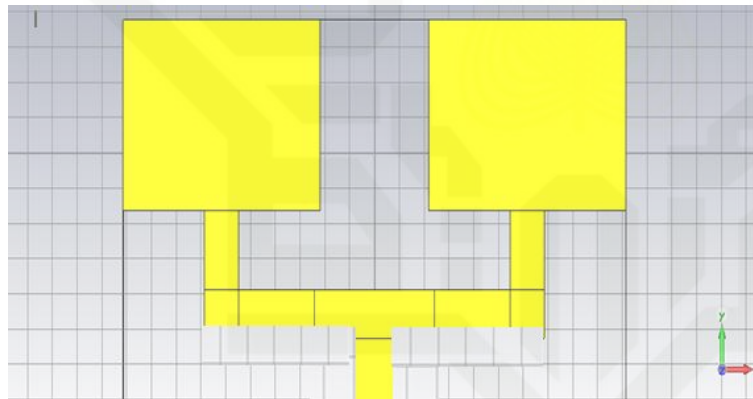
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Kemudian masukkan nilai-nilai dimensi antenna mikrostrip *rectangular patch array* 1x2 yang terdapat pada tabel 4.2 di bab IV. Perancangan ini dimulai dari *patch* antenna mikrostrip berbahan *copper* pada *software* CST Studio Suite 2010. Pada perancangan ini menggunakan 2 *patch* antenna jadi dalam perancangannya penulis beri nama *patch1* dan *patch2* terlihat pada gambar A.5 dibawah.



Gambar A.6. *Patch1* dan *Patch2* dalam Perancangan

7. Selanjutnya membuat *feeder* antenna mikrostrip, seperti pada gambar A.6 dibawah.

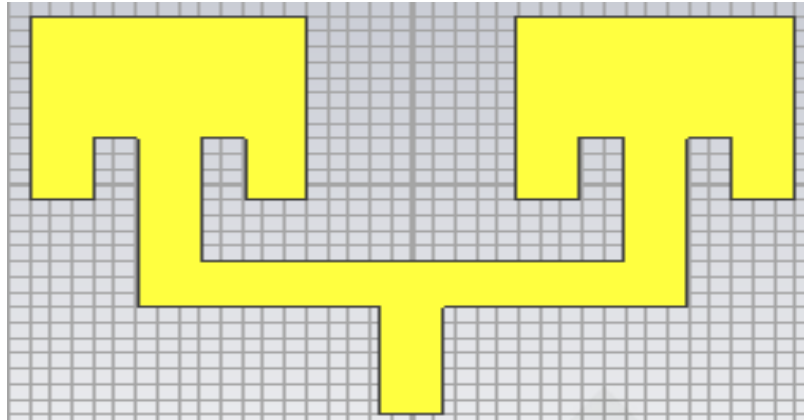


Gambar A.7. *Patch1*, *Patch2* dan *Feeder* dalam Perancangan

8. Setelah membuat *patch1*, *patch2* dan *feeder*, selanjutnya melakukan pemotongan pada *patch* antenna mikrostrip yang berbahan *nickel*, seperti pada gambar A.7 dibawah.

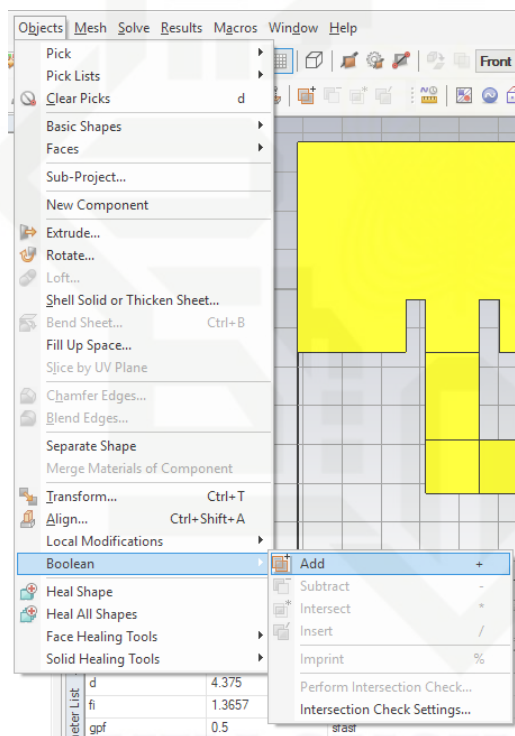
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.8. Pemotongan Pada *Patch* Antena Mikrostrip

9. Selanjutnya menghubungkan *patch1*, *patch2* dan *feeder* menjadi satu bagian dengan cara klik *Boolean Add* pada menu, seperti terlihat pada gambar berikut.

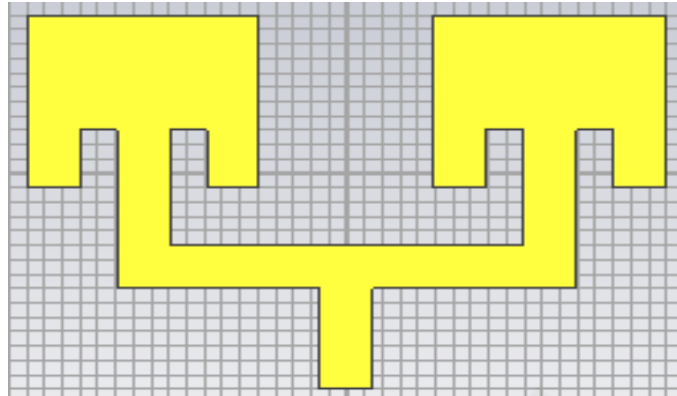


Gambar A.9. Tampilan *Boolean Add*

10. Setelah diklik akan muncul seperti pada gambar A.9 berikut.

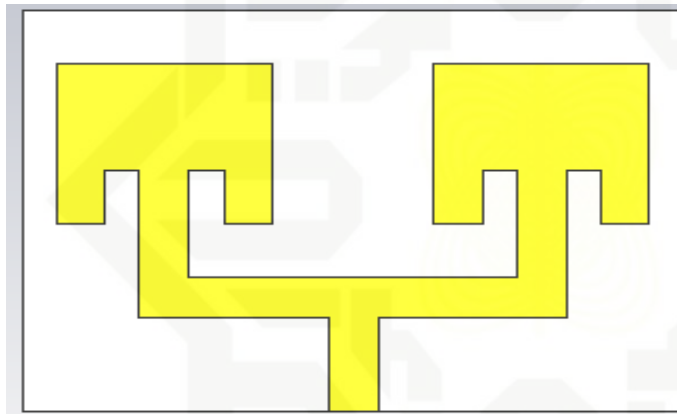
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



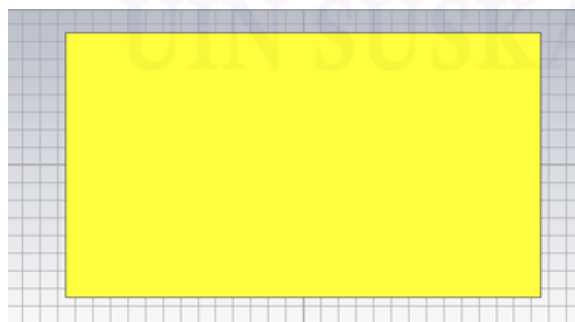
Gambar A.10. Tampilan *Patch* Antena Mikrostrip 1 Elemen

11. Setelah *patch* antena mikrostrip selesai, selanjutnya membuat substrat antena mikrostrip terletak dibawah lapisan *patch* yang berbahan RT 5880 seperti pada gambar berikut.



Gambar A.11. Tampilan Substrat dan *Patch* Antena Mikrostrip

12. Selanjutnya membuat *groundplane* yang mempunyai ukuran sama dengan substrat kecuali ketebalan, terletak dibagian bawah substrat seperti pada gambar dibawah.

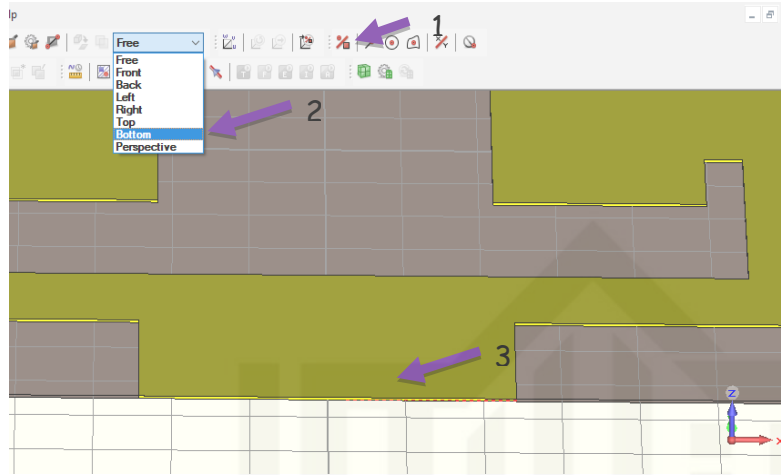


Gambar A.12. *Groundplane* Antena Mikrostrip

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

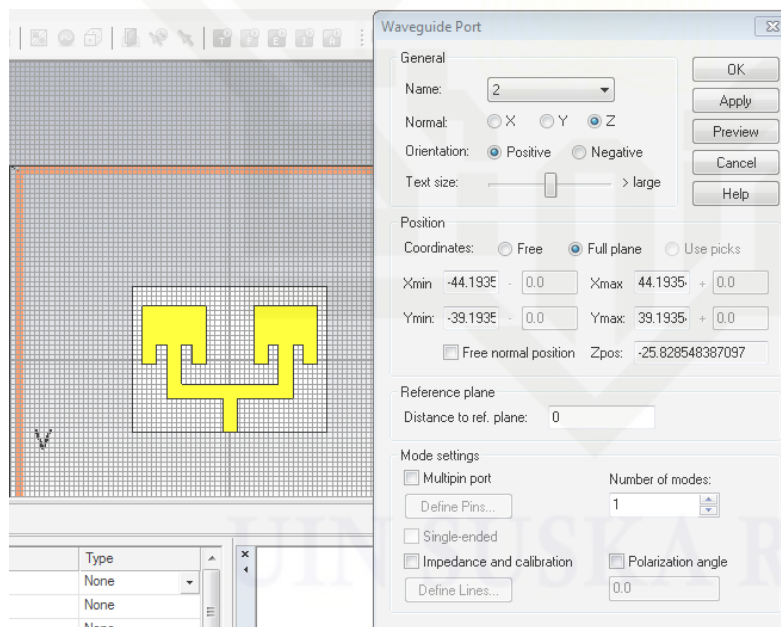
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

13. Selanjutnya melakukan rancangan pada *feeder* dengan cara klik 1,2,3 pada gambar berikut.



Gambar A.13. Rancangan *Feeder* Antena Mikrostrip

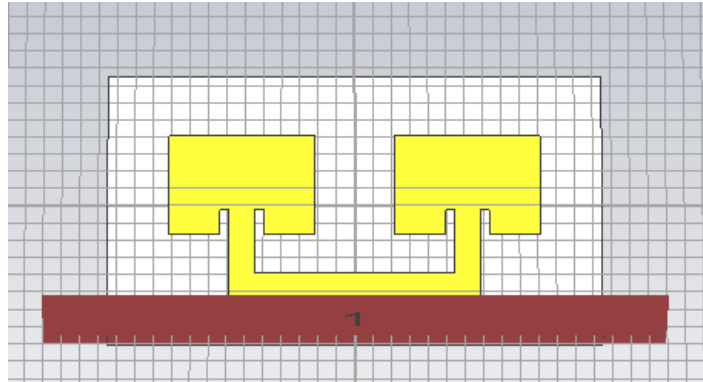
14. Lalu klik **Waveguide Port** pada manu, kemudian isi **Xmin**, **Xmax**, **Zmin** dan **Zmax** seperti pada gambar berikut.



Gambar A.14. *Waveguide Port* Antena Mikrostrip

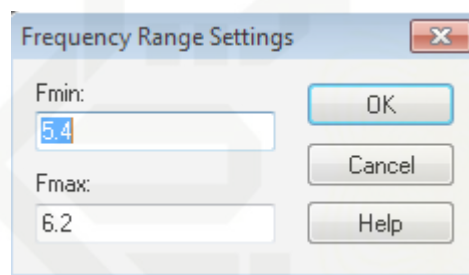
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



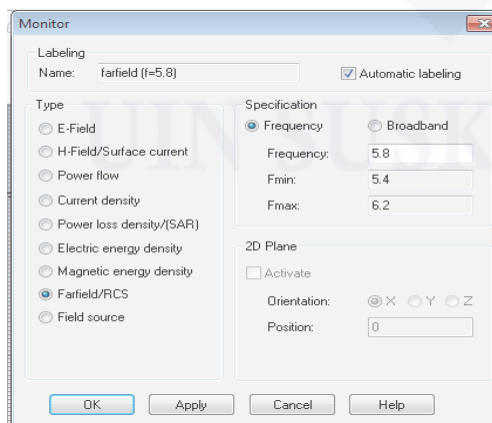
Gambar A.15. Tampilan *Port* Antena Mikrostrip Setelah Dirancang

15. Tahap selanjutnya adalah mengatur frekuensi yang digunakan pada rancangan antena mikrostrip dengan cara pilih **Solve > Frequency >** masukan nilai rentang frekuensi (GHz) yang digunakan pada tabel > tekan **Enter** seperti pada gambar A.15 berikut ini.



Gambar A.16. *Frequency Range Settings* Pada Antena Mikrostrip

16. Kemudian pilih **Solve > Field Monitor >** lalu pilih **button Farfield/RCS >** tekan **Enter**, berikut ini untuk memilih parameter uji yang akan disimulasikan, pilih **button Farfield/RCS** untuk parameter medan jauh yang ingin digunakan sebagai parameter uji.

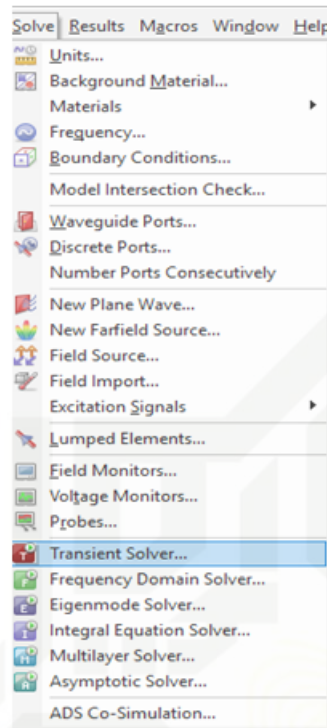


Gambar A.17. Pengaturan *field monitor*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

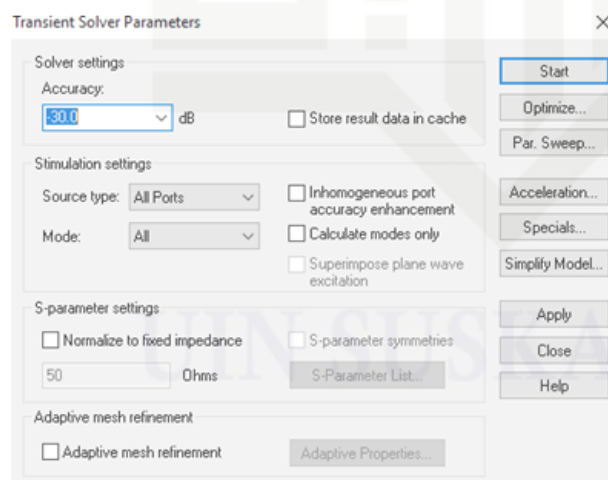
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

17. Selanjutnya klik **Transient Solver** pada menu seperti pada gambar berikut.



Gambar A.18. Tampilan *Transient Solver* pada CST

18. Kemudian akan tampil seperti pada gambar berikut, lalu klik **Start** untuk memulai simulasi antenna mikrostrip.



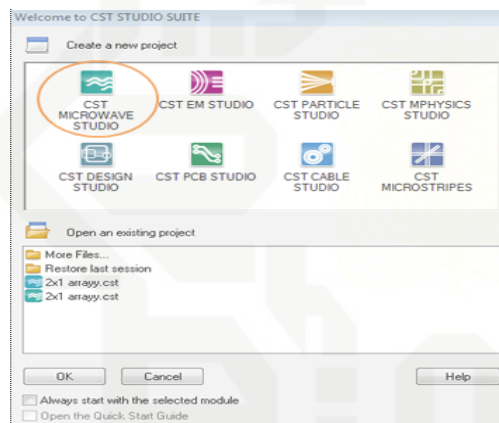
Gambar A.19. Tampilan *Transient Solver parameters* pada CST

LAMPIRAN B

MERANCANG *PROTOTYPE* ANTENA RLSA

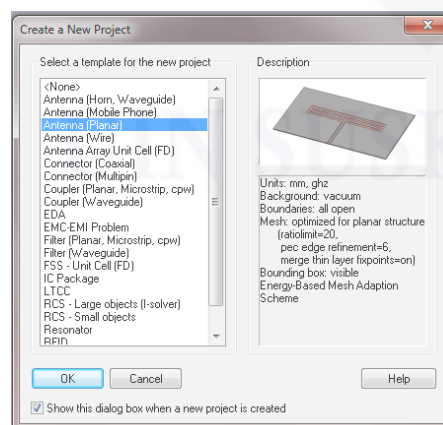
Pada lampiran A menjelaskan tahapan perancangan dan hasil rancangan model antenna *Radial Line Slot Array* (RLSA). Perancangan antenna tersebut menggunakan bahasa pemrograman VBA yang dikembangkan oleh bapak Teddy Purnamirza yang di inputkan pada *software* CST *Studio Suite* 2010 untuk disimulasikan. Adapun antenna yang dirancang yaitu antenna RLSA pada frekuensi 5,8 GHz. Adapun langkah-langkah dalam proses perancangan sebagai berikut :

1. Buka *software* CST *Studio Suite* 2010 dengan mengklik *icon*nya sehingga muncul tampilan seperti gambar B.1. di bawah ini, lalu *double* klik *icon* yang dilingkarkan merah tersebut.



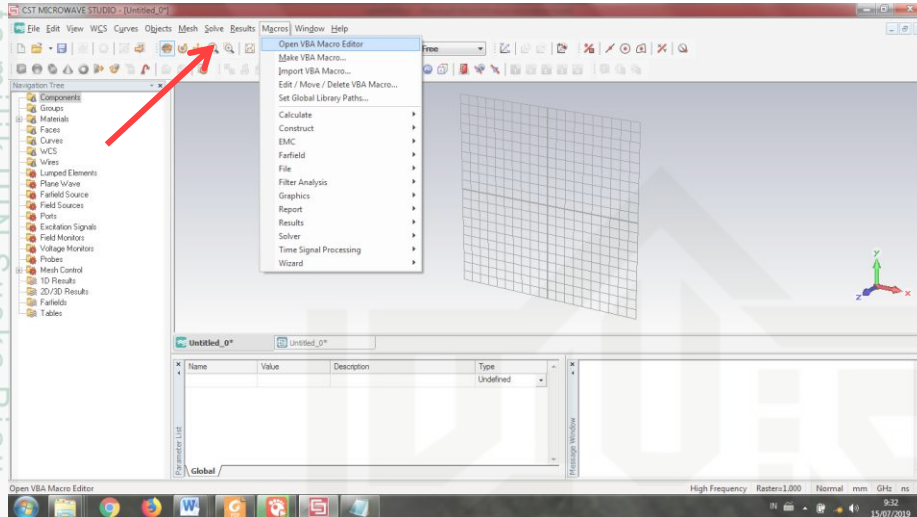
Gambar B.1. Tampilan *Software* CST *Studio Suite* 2010

2. Kemudian *double* klik **Antenna (Planar)** seperti pada gambar B.2 dibawah ini



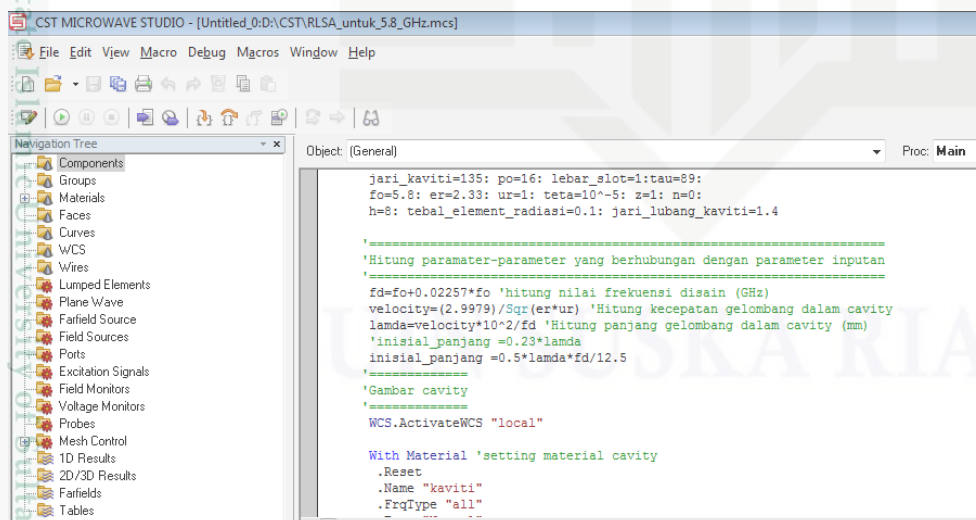
Gambar B.2. Tampilan *Create a New Project*

3. Kemudian akan muncul tampilan utama lembar kerja CST *Studio Suite* 2010 dan klik *icon Macros > Open VBA Macro Editor* pada menu utama seperti yang ditunjuk arah panah pada gambar B.3. di bawah ini.



Gambar B.3. Lembar Kerja CST *Studio Suite* 2010

4. Langkah selanjutnya adalah pilih *File > Open > Directory (Local Disk C) > Program Files > CST Studio Suite 2010 > Library > Macros > pilih software VBA (RLSA_untuk_5.8_GHz.mcs)*. Program yang digunakan untuk merancang antenna, sehingga muncul tampilan seperti gambar B.4. berikut ini.



Gambar B.4. Software VBA

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Selanjutnya masukkan parameter input yang telah ditentukan sebelumnya untuk merancang struktur dasar antenna RLSA *dual band dual beam* berlawanan arah seperti pada gambar B.5 berikut. Parameter yang di ubah pada nilai input f_0 , p_0 , dan τ sedangkan nilai r_{kaviti} yang digunakan tetap yaitu 115 mm.
- Langkah selanjutnya melakukan perancangan model antenna RLSA pada frekuensi 5,4 GHz dan 5,8 GHz dengan cara mengubah nilai f_0 pada *software* VBA.

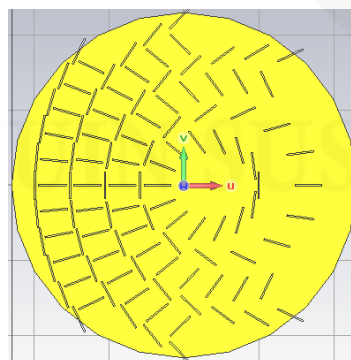
```
jari_kaviti=135: po=16: lebar_slot=1:tau=89:
fo=5.8: er=2.33: ur=1: teta=10^-5: z=1: n=0:
h=8: tebal_element_radiasi=0.1: jari_lubang_kaviti=1.4

'=====
'Hitung paramater-parameter yang berhubungan dengan parameter inputan
'=====
fd=fo+0.02257*fo 'hitung nilai frekuensi disain (GHz)
velocity=(2.9979)/Sqr(er*ur) 'Hitung kecepatan gelombang dalam cavity
lamda=velocity*10^2/fd 'Hitung panjang gelombang dalam cavity (mm)
'inisial_panjang =0.23*lamda
inisial_panjang =0.5*lamda*fd/12.5
'=====
'Gambar cavity
'=====
WCS.ActivateWCS "local"

With Material 'setting material cavity
.Reset
.Name "kaviti"
.FrqType "all"
End With
```

Gambar B.5. *Software* VBA frekuensi 5,8 GHz

- Setelah melakukan *setting* beberapa parameter seperti gambar B.5 dan B.6, maka didapat model rancangan seperti gambar berikut.



Gambar B.6. Rancangan Model *Prototype* Antena RLSA

LAMPIRAN C

HASIL SIMULASI MODEL RANCANGAN ARRAY ANTENA MIKROSTRIP

Tabel C.1. Hasil simulasi antena mikrostrip

NO	UKURAN	GAIN (dB)	S11 (dB)	BANDWIDTH (Mhz)
1.	17.660	11.83	18.85	1.041
2.	25.430	13.38	20.06	1.778
3.	41.520	11.80	20.39	618
4.	57.220	11.14	18.54	1.053

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN D

HASIL SIMULASI MODEL RANCANGAN ANTENA RLSA PADA FREKUENSI 5.8 GHZ

Tabel D.1. Jari-jari 75mm P₀ 10

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-9.01	9.79	131
63	-8.09	9.71	116
65	-7.45	9.28	109
67	-7.32	9.38	103
70	-6.80	9.21	90
73	-6.55	8.94	79
75	-6.45	8.70	73
77	-6.28	8.74	59
80	-6.17	8.49	43
83	-6.24	8.36	37
85	-6.14	8.32	10
87	-6.16	8.22	23
89	-6.23	8.29	23

Tabel D.2. Jari-jari 75mm P₀ 12

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-16.05	9.07	126
63	-18.29	8.93	130
65	-9.05	8.21	115
67	-10.10	8,88	108
70	-7.34	9.25	84
73	-9.68	9.80	103
75	-7.32	10	-
77	-7.02	10.1	-
80	-6.25	9.92	-
83	-5.85	9.74	-
85	-5.58	9.62	-
87	-5.52	9.53	-
89	-5.47	9.52	-

Tabel D.3. Jari-jari 75mm P₀ 14

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-14.80	9.81	211
63	-12.82	9.80	157
65	-12.35	9.62	119
67	-11.44	9.71	109
70	-10.53	9.69	90
73	-12.34	10.17	137
75	-11.68	10.15	130
77	-11.26	10.19	126
80	-11.19	10.30	127
83	-10.87	10.34	128
85	-10.74	10.35	126
87	-10.87	10.36	133
89	-10.88	10.37	137

Tabel D.4. Jari-jari 75mm P₀ 16

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-4.12	7.88	-
63	-13.25	12.10	338
65	-14.16	12.06	319
67	-13.65	11.75	301
70	-13.83	11.13	301
73	-17.31	10.60	371
75	-16.82	10.34	224
77	-15.23	10.14	201
80	-14.69	9.91	196
83	-14.38	10.02	186
85	-13.72	9.91	177
87	-13.90	9.96	178
89	-13.88	9.94	182

Tabel D.5. Jari-jari 90mm P₀ 10

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-10.34	10.46	284
63	-8.87	10.35	-
65	-9.53	9.94	-
67	-10.57	9.97	346
70	-11.71	9.97	362
73	-13.32	10.12	370
75	-11.27	9.90	387
77	-11.08	9.95	386
80	-11.41	10.02	385
83	-11.95	10.12	383
85	-11.41	10.10	376
87	-11.41	10.10	382
89	-10.24	9.61	351

Tabel D.6. Jari-jari 90mm P₀ 12

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-13.24	13.53	256
63	-13.88	13.53	238
65	-12.69	12.26	409
67	-10.68	11.65	404
70	-8.69	11.24	-
73	-10.78	9.37	122
75	-10.08	8.70	40
77	-9.52	8.64	-
80	-8.82	8.72	-
83	-8.75	8.76	-
85	-8.45	8.75	-
87	-8.24	8.75	-
89	-8.13	8.77	-

Tabel D.7. Jari-jari 90mm P₀ 14

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-11.01	14.36	490
63	-12.91	13.93	383
65	-12.88	14.02	382
67	-10.83	13.30	264
70	-13.53	11.95	312
73	-13.32	11.27	289
75	-13.82	11.37	212
77	-13.18	11.70	192
80	-14.48	12.23	197
83	-14.66	12.43	210
85	-14.43	12.45	218
87	-14.26	12.43	228
89	-13.81	12.39	234

Tabel D.8. Jari-jari 90mm P₀ 16

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-8.09	14.13	-
63	-15.09	14.87	339
65	-16.00	13.79	413
67	-14.67	12.83	366
70	-14.38	12.83	347
73	-17.15	13.89	508
75	-20.17	13.61	858
77	-20.24	13.42	842
80	-17.23	13.29	795
83	-13.62	20.05	784
85	-14.04	13.19	489
87	-14.05	13.15	493
89	-17.72	13.26	491

Tabel D.9. Jari-jari 115mm P₀ 10

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-8.09	14.16	-
63	-7.75	13.51	-
65	-7.67	12.96	-
67	-8.43	12.94	-
70	-7.40	12.75	-
73	-5.99	12.61	-
75	-5.19	12.43	-
77	-4.68	12.32	-
80	-4.61	12.54	-
83	-4.10	12.84	-
85	-3.87	12.48	-
87	-3.83	12.97	-
89	-3.84	13.06	-

Tabel D.10. Jari-jari 115mm P₀ 12

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-12.87	15.21	640
63	-17.31	15.76	578
65	-15.81	15.60	599
67	-16.48	15.73	686
70	-11.84	15.50	704
73	-9.42	15.07	-
75	-9.38	14.27	-
77	-10.27	13.99	656
80	-11.11	14.07	196
83	-12.82	12.84	257
85	-13.51	13.40	668
87	-13.59	13.46	664
89	-13.26	13.45	660

Tabel D.11. Jari-jari 115mm P₀ 14

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-16.64	16.45	611
63	-19.99	17.01	635
65	-17.65	16.83	634
67	-16.94	16.80	651
70	-19.19	16.46	746
73	-19.03	16.21	741
75	-17.13	15.87	761
77	-16.53	15.83	767
80	-14.73	15.62	798
83	-14.52	15.49	807
85	-13.16	15.45	658
87	-12.71	15.59	671
89	-12.23	15.55	657

Tabel D.12. Jari-jari 115mm P₀ 16

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-18.19	15.87	756
63	-12.19	15.51	746
65	-10.85	15.60	765
67	-11.83	15.60	658
70	-14.40	16.00	651
73	-11.98	15.41	645
75	-12.31	15.20	647
77	-11.81	15.50	644
80	-15.83	16.46	704
83	-15.28	16.39	694
85	-14.77	16.65	697
87	-18.06	16.06	749
89	-19.10	16.02	742

Tabel D.13. Jari-jari 135mm P₀ 10

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-18.00	14.28	447
63	-13.97	15.14	537
65	-12.78	15.03	530
67	-11.87	15.09	516
70	-14.18	14.54	304
73	-13.10	13.71	282
75	-13.95	14.17	282
77	-12.47	14.09	284
80	-10.64	13.65	273
83	-9.49	13.51	-
85	-9.18	13.47	-
87	-8.45	13.45	-
89	-8.36	13.34	-

Tabel D.14. Jari-jari 135mm P₀ 12

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-19.69	16.60	825
63	-20.14	15.58	854
65	-20.29	15.46	737
67	-16.02	15.30	801
70	-16.83	15.26	472
73	-18.34	15.56	444
75	-18.49	15.58	445
77	-19.87	15.26	463
80	-22.71	15.25	447
83	-24.74	15.38	731
85	-25.17	15.47	734
87	-27.21	15.49	726
89	-24.87	15.59	752

Tabel D.15. Jari-jari 135mm P₀ 14

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-14.58	16.81	717
63	-15.94	15.31	766
65	-16.08	15.35	774
67	-16.20	17.59	637
70	-16.93	17.59	769
73	-16.74	17.29	639
75	-16.42	17.21	631
77	-16.08	17.20	578
80	-15.31	16.70	562
83	-14.75	16.59	553
85	-13.82	16.54	555
87	-13.93	16.56	564
89	-13.28	16.55	562

Tabel D.16. Jari-jari 135mm P₀ 16

TAU	S1.1 (dB)	Gain (dB)	Bandwidth (MHz)
60	-13.70	16.30	764
63	-16.15	15.80	685
65	-18.04	16.55	896
67	-16.32	16.63	904
70	-16.89	17.28	905
73	-16.01	16.99	837
75	-16.37	17.07	825
77	-14.85	17.17	828
80	-19.36	17.61	792
83	-21.44	17.49	620
85	-24.55	17.44	593
87	-22.11	17.52	617
89	-26.65	17.39	576

LAMPIRAN E

POLA RADIASI

Tabel E.1. Nilai pola radiasi 75

DERAJAT	MIKROSTRIP	RLSA
0	1.577402015	-1.129357003
1	0.581754487	-1.884228376
2	-0.233547541	-2.698303338
3	-0.632930092	-3.568921245
4	-0.478066385	-4.483804842
5	0.139054832	-5.412433518
6	0.98664946	-6.293505639
7	1.862172519	-7.02411374
8	2.648543795	-7.469788946
9	3.291600558	-7.518622383
10	3.77163966	-7.155333286
11	4.080993696	-6.473999962
12	4.21713995	-5.612732923
13	4.177102865	-4.688223287
14	3.954868563	-3.775188865
15	3.539504171	-2.913697697
16	2.913177282	-2.122794023
17	2.048577914	-1.409943924
18	0.904762125	-0.777004043
19	-0.572062565	-0.223527958
20	-2.444757666	0.252057574
21	-4.703802521	0.65080551
22	-6.880205304	0.973383246
23	-7.387711758	1.219676595
24	-5.608825121	1.388641837
25	-3.212054178	1.478163243
26	-1.098535953	1.484901426
27	0.615261547	1.40407825
28	1.984454028	1.22917641
29	3.073668683	0.951504816
30	3.933951364	0.5595647
31	4.602641042	0.03812433
32	5.106841035	-0.633133179
33	5.466351701	-1.48155973
34	5.695723288	-2.544149356
35	5.805635096	-3.870079899
36	5.803814737	-5.519196179



37	5.695316549	-7.525254517
38	5.484207646	-9.71703288
39	5.171758946	-11.14145991
40	4.75800376	-10.37915631
41	4.241361877	-8.160921373
42	3.618597112	-5.870022872
43	2.88473744	-3.921879149
44	2.033025647	-2.333064296
45	1.055099304	-1.050899078
46	-0.058190687	-0.025832631
47	-1.314174182	0.7786423
48	-2.711250525	1.387321839
49	-4.221106111	1.816386615
50	-5.748415245	2.072914074
51	-7.070088085	2.159098475
52	-7.835499033	2.070258146
53	-7.805462374	1.794569773
54	-7.12392075	1.311072494
55	-6.143367463	0.585672986
56	-5.126605319	-0.436644405
57	-4.194826159	-1.847736434
58	-3.38675015	-3.811836924
59	-2.705902153	-6.653718194
60	-2.143283069	-11.06486607
61	-1.686567851	-16.4622881
62	-1.323593829	-11.95030325
63	-1.043361548	-6.789723326
64	-0.836338885	-3.388240986
65	-0.69429216	-0.966655338
66	-0.610382062	0.852911352
67	-0.578511298	2.257270614
68	-0.593499961	3.349114914
69	-0.650845774	4.189407668
70	-0.746608266	4.816426562
71	-0.877314609	5.253006831
72	-1.039879072	5.514081784
73	-1.231547866	5.606963599
74	-1.449841755	5.533098017
75	-1.692522987	5.288286754
76	-1.95755455	4.862087984
77	-2.243077495	4.236182877
78	-2.547383527	3.381145117
79	-2.868898982	2.250259417
80	-3.206165057	0.767614979

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



81	-3.557821479	-1.200314327
82	-3.922591741	-3.903804331
83	-4.299267831	-7.876107683
84	-4.686697561	-13.85952786
85	-5.083763002	-13.50121124
86	-5.489366813	-7.792868146
87	-5.902407401	-4.106739577
88	-6.321756757	-1.637836628
89	-6.746229099	0.117662191
90	-7.174593468	1.398542243
91	-7.605349507	2.330996669
92	-8.036958697	2.987308792
93	-8.467611541	3.411783208
94	-8.895214042	3.631301398
95	-9.317337464	3.661405493
96	-9.731167723	3.5091295
97	-10.13347217	3.174137273
98	-10.52059068	2.648581927
99	-10.88846806	1.915640013
100	-11.23274169	0.946104793
101	-11.54890156	-0.308996971
102	-11.83252557	-1.931234413
103	-12.07958572	-4.071067471
104	-12.28679476	-7.03920857
105	-12.45195851	-11.6529628
106	-12.57426525	-21.68671244
107	-12.65447074	-19.64644471
108	-12.69492385	-11.33467001
109	-12.69944899	-7.3501756
110	-12.67308799	-4.827095178
111	-12.62176857	-3.063497693
112	-12.55195569	-1.778461621
113	-12.47032063	-0.832409754
114	-12.38349358	-0.144807912
115	-12.29787054	0.333749949
116	-12.21990067	0.635489469
117	-12.15456733	0.782063432
118	-12.10750442	0.788089153
119	-12.08370582	0.663242777
120	-12.08782362	0.413289643
121	-12.12456431	0.040785963
122	-12.19830104	-0.454677651
123	-12.31345692	-1.076495686
124	-12.47449316	-1.831336675

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



125	-12.6859814	-2.730092148
126	-12.95262778	-3.787094111
127	-13.27927929	-5.023817373
128	-13.67083473	-6.467760863
129	-14.13203651	-8.15125172
130	-14.66699934	-10.09859439
131	-15.27829348	-12.2703437
132	-15.96462003	-14.37628217
133	-16.71984864	-15.58721036
134	-17.5246672	-15.16839901
135	-18.34067418	-13.72215909
136	-19.10135241	-12.13485195
137	-19.71091412	-10.74890248
138	-20.06567264	-9.618400159
139	-20.10246273	-8.719909727
140	-19.83992791	-8.018331306
141	-19.36752378	-7.48250266
142	-18.79530954	-7.08789045
143	-18.21407024	-6.814403122
144	-17.68462597	-6.647465055
145	-17.24178981	-6.575448757
146	-16.90511207	-6.58927262
147	-16.68494404	-6.681799867
148	-16.58695014	-6.847506961
149	-16.61463351	-7.08202601
150	-16.77060264	-7.382008316
151	-17.05701556	-7.744915923
152	-17.4753139	-8.168869523
153	-18.02512254	-8.652514375
154	-18.70104256	-9.194871756
155	-19.49102193	-9.795164315
156	-20.36399019	-10.45257144
157	-21.26169921	-11.16586661
158	-22.0881313	-11.93285918
159	-22.71757401	-12.74952713
160	-23.04098059	-13.608691
161	-23.03303408	-14.49807848
162	-22.77038459	-15.39773243
163	-22.37626059	-16.27714114
164	-21.96286894	-17.093479
165	-21.59699084	-17.79377512
166	-21.31084472	-18.32432249
167	-21.11045351	-18.64702822
168	-20.98448393	-18.75465677

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



169	-20.91045373	-18.67353917
170	-20.86014131	-18.4513392
171	-20.8058841	-18.14007707
172	-20.72581293	-17.78313317
173	-20.61843661	-17.41155808
174	-20.49203545	-17.04450732
175	-20.37238774	-16.69197074
176	-20.29441375	-16.35752298
177	-20.29652478	-16.04054657
178	-20.41714341	-15.73787138
179	-20.69383111	-15.44495799
180	-21.16302792	-15.15681691
181	-21.8707663	-14.86872265
182	-22.8529776	-14.57680772
183	-24.14646089	-14.27851026
184	-25.73113177	-13.97287355
185	-27.35952424	-13.66066664
186	-28.23895259	-13.34433159
187	-27.52669685	-13.02779453
188	-25.73570871	-12.71616501
189	-23.81578047	-12.41541899
190	-22.16623531	-12.13209257
191	-20.85318428	-11.87305256
192	-19.8609466	-11.64534049
193	-19.16238096	-11.45611917
194	-18.73710044	-11.31286223
195	-18.575451	-11.22285057
196	-18.67981473	-11.19431127
197	-19.06690624	-11.23606831
198	-19.77327149	-11.3580923
199	-20.86739588	-11.57171364
200	-22.47640847	-11.89155175
201	-24.86241922	-12.33461344
202	-28.6827997	-12.92283923
203	-36.58137973	-13.68441901
204	-40.93525808	-14.65538978
205	-29.75695117	-15.87903717
206	-25.00584612	-17.39342171
207	-22.02300945	-19.16711574
208	-19.91120064	-20.85773601
209	-18.33661174	-21.43371697
210	-17.13804541	-20.15308328
211	-16.22525091	-17.94293479
212	-15.54272522	-15.74175209

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



213	-15.05408674	-13.82399557
214	-14.73440025	-12.20555742
215	-14.56604997	-10.84877117
216	-14.53634607	-9.713598406
217	-14.63591284	-8.769201792
218	-14.85824121	-7.990508891
219	-15.19796173	-7.358495028
220	-15.65090051	-6.857625501
221	-16.2130751	-6.47398296
222	-16.87967019	-6.193367081
223	-17.64344798	-5.999283252
224	-18.49237505	-5.870329669
225	-19.40600113	-5.778277818
226	-20.35083517	-5.686215063
227	-21.27586274	-5.549716638
228	-22.11262815	-5.322715371
229	-22.78684296	-4.968234397
230	-23.24321212	-4.471927473
231	-23.472678	-3.845666117
232	-23.51762388	-3.12368518
233	-23.45029698	-2.350137293
234	-23.34466199	-1.567713785
235	-23.2599924	-0.811384
236	-23.2378855	-0.106970234
237	-23.30605645	0.527596192
238	-23.48358483	1.08018898
239	-23.78547481	1.542500751
240	-24.226299	1.908863717
241	-24.8230213	2.173620326
242	-25.5997466	2.332277735
243	-26.5905801	2.379551656
244	-27.84874811	2.309066688
245	-29.46394399	2.112744744
246	-31.58373739	1.780102436
247	-34.5062679	1.297371122
248	-38.81362924	0.646341749
249	-43.88675393	-0.197052389
250	-40.34369301	-1.263590013
251	-35.36665436	-2.591810774
252	-31.96840352	-4.215965684
253	-29.49535282	-6.116544606
254	-27.57866875	-8.030846511
255	-26.02881828	-9.094139039
256	-24.73846216	-8.425225563

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



257	-23.64129279	-6.651581155
258	-22.69344496	-4.766065029
259	-21.86428874	-3.135729594
260	-21.13148428	-1.810912875
261	-20.4781399	-1.810912875
262	-19.89109097	-0.763092924
263	-19.35980231	0.04282207
264	-18.87564512	0.637660451
265	-18.43140062	1.043661151
266	-18.02090763	1.276046892
267	-17.63879863	1.344155559
268	-17.28031026	1.252183791
269	-16.94112109	0.999427143
270	-16.61722096	0.579962532
271	-16.30476156	-0.018362133
272	-16.00019799	-0.815582084
273	-15.69982065	-1.844547816
274	-15.39995527	-3.156331747
275	-15.09683238	-4.833662776
276	-14.78655943	-7.014315138
277	-14.46509406	-9.922931422
278	-14.1282713	-13.73236962
279	-13.7718595	-16.37260839
280	-13.39166126	-13.55019874
281	-12.98366593	-9.833830979
282	-12.54423643	-7.011316564
283	-12.0703235	-4.879180417
284	-11.55967833	-3.210843982
285	-11.0110333	-1.86520864
286	-10.42422405	-0.754271783
287	-9.800216829	0.179661845
288	-9.141057984	0.976311588
289	-8.449727884	1.66413421
290	-7.72994052	2.264136504
291	-6.985913501	2.792160226
292	-6.222133042	3.260322398
293	-5.443150215	3.677852621
294	-4.653417112	4.052373435
295	-3.857157637	4.389335795
296	-3.05778723	4.693275578
297	-2.25991991	4.967866314
298	-1.466287478	5.216184492
299	-0.679793494	5.440927792
300	0.096978516	5.644488919

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



301	0.861707815	5.82918737
302	1.612343566	5.997260373
303	2.347039362	6.150918816
304	3.064131356	6.292341099
305	3.762104537	6.423651434
306	4.439564105	6.546870124
307	5.095218222	6.663909414
308	5.727844884	6.776353572
309	6.336284279	6.885551916
310	6.91941238	6.992523408
311	7.476134364	7.097921628
312	8.005430344	7.202025927
313	8.506057066	7.304757421
314	8.976995355	7.405710256
315	9.41710847	7.504204571
316	9.825223862	7.599345165
317	10.2001144	7.69009064
318	10.54048606	7.775315821
319	10.84496826	7.853872389
320	11.11209193	7.924638056
321	11.34027738	7.986557754
322	11.52781204	8.038671975
323	11.67282875	8.080151352
324	11.77348265	8.110223614
325	11.82720499	8.128332284
326	11.83164997	8.134006601
327	11.78405546	8.126889937
328	11.68134067	8.106738901
329	11.52006665	8.073380328
330	11.29638299	8.026741832
331	11.00599754	7.966807394
332	10.64415363	7.893612673
333	10.20566107	7.807228649
334	9.685143105	7.707750779
335	9.077018001	7.595283877
336	8.376725622	7.469931288
337	7.582109379	7.331782124
338	6.696703407	7.18089915
339	5.735867518	7.017307845
340	4.737350826	6.840985668
341	3.775862553	6.651846798
342	2.972279045	6.449737084
343	2.471302105	6.234414019
344	2.368600709	6.00554028

2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



345	2.638093778	5.762665473
346	3.151458907	5.505214256
347	3.761663271	5.232469322
348	4.358997508	4.943551263
349	4.878220333	4.637401222
350	5.285238835	4.312757742
351	5.56346287	3.968113133
352	5.705013151	3.601739781
353	5.705276415	3.211615734
354	5.560728634	2.795368178
355	5.26771443	2.350278051
356	4.822355667	1.873229736
357	4.221718383	1.36068097
358	3.46715704	0.80865037
359	2.572037486	0.212749891
360	1.577402015	-0.43169817

Tabel E.2. Nilai pola radiasi 90

DERAJAT	MIKROSTRIP	RLSA
0	-0.182454966	1.696575805
1	0.472631255	1.502528702
2	1.442267419	1.370357513
3	2.358813802	1.305453758
4	3.042625488	1.309771136
5	3.427808876	1.381325995
6	3.493050125	1.514316652
7	3.228054696	1.699846498
8	2.623835964	1.926987066
9	1.675566967	2.183923761
10	0.408238118	2.458911984
11	-1.043270938	2.740945346
12	-2.265884131	3.020104414
13	-2.580411901	3.287656482
14	-1.792029303	3.535973447
15	-0.496369639	3.758418534
16	0.746407896	3.949075511
17	1.710032026	4.102546248
18	2.339398079	4.21369033
19	2.631499229	4.27757411
20	2.592016815	4.28902563
21	2.220630771	4.242598586
22	1.509524635	4.132314292
23	0.449288021	3.951427848



24	-0.943037702	3.692162551
25	-2.530179172	3.345388698
26	-3.831573769	2.900251397
27	-4.01763407	2.343795306
28	-2.922382332	1.660584294
29	-1.319923202	0.832755244
30	0.194503244	-0.158630842
31	1.4288219	-1.328142947
32	2.360261639	-2.668732862
33	3.009881518	-4.103814982
34	3.403711232	-5.385467242
35	3.562585937	-6.028716306
36	3.500821108	-5.653297526
37	3.225129056	-4.491808419
38	2.734970163	-3.066604441
39	2.021408322	-1.704989596
40	1.064859827	-0.528490858
41	-0.170163723	0.43440232
42	-1.743844579	1.185540557
43	-3.761896765	1.732995413
44	-6.421917841	2.082875415
45	-10.12981731	2.236186686
46	-15.65501282	2.187475078
47	-18.99857926	1.923164412
48	-13.56878029	1.418826449
49	-9.582262377	0.634156826
50	-7.006315454	-0.496775214
51	-5.224880813	-2.085293001
52	-3.94121	-4.329518502
53	-2.999075745	-7.587776845
54	-2.306806832	-12.08141676
55	-1.80534039	-12.84691278
56	-1.454478132	-8.137984508
57	-1.22495882	-4.39802414
58	-1.094635985	-1.777157305
59	-1.046166517	0.115867776
60	-1.065597025	1.500950921
61	-1.141538646	2.497360636
62	-1.264458401	3.171678986
63	-1.426720837	3.559221592
64	-1.621732033	3.675715522
65	-1.844183263	3.520061359
66	-2.089788031	3.074577782
67	-2.35514509	2.300602481

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

68	-2.637623286	1.127817163
69	-2.935237539	-0.572520856
70	-3.246532938	-3.044961631
71	-3.570468624	-6.785879289
72	-3.906310849	-12.15228378
73	-4.253527924	-11.18151898
74	-4.611704054	-5.856890599
75	-4.980240921	-2.275994997
76	-5.359182087	0.14069049
77	-5.747736876	1.832135727
78	-6.145222783	3.013908345
79	-6.550742352	3.79814857
80	-6.963132072	4.24499115
81	-7.380904891	4.383558923
82	-7.80219547	4.221257814
83	-8.224699952	3.746230557
84	-8.645616714	2.925357195
85	-9.061592818	1.697564778
86	-9.468694044	-0.035796216
87	-9.862400788	-2.39969571
88	-10.23766056	-5.305602987
89	-10.58901856	-7.046668035
90	-10.91085373	-5.13202636
91	-11.19764042	-2.087452105
92	-11.44443694	0.415263995
93	-11.64732576	2.298493205
94	-11.80383979	3.691588967
95	-11.91332021	4.697466845
96	-11.97708726	5.383714726
97	-11.99840653	5.791670951
98	-11.9822535	5.945161756
99	-11.9349375	5.854459468
100	-11.86365501	5.517856444
101	-11.77606132	4.920932707
102	-11.67991037	4.032696573
103	-11.58279621	2.797192559
104	-11.49199726	1.114118109
105	-11.4144151	-1.208027528
106	-11.35666689	-4.587542209
107	-11.32478744	-10.16789578
108	-11.32486027	-18.27437422
109	-11.36275176	-10.15270011
110	-11.44432476	-4.99295257
111	-11.57554697	-1.951901868

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



112	-11.7626027	0.064987219
113	-12.01198795	1.463406894
114	-12.33055502	2.432890533
115	-12.72550215	3.074298773
116	-13.204184	3.446306586
117	-13.77361675	3.583888754
118	-14.43931924	3.507062357
119	-15.20254264	3.22507895
120	-16.05636989	2.738086347
121	-16.97500756	2.03724305
122	-17.89981432	1.103169089
123	-18.72278753	-0.097489228
124	-19.29117839	-1.61822851
125	-19.46811125	-3.541939301
126	-19.22977287	-5.984570808
127	-18.68873975	-9.0165988
128	-18.01091738	-11.95578009
129	-17.33273342	-12.01003837
130	-16.73930559	-9.407387456
131	-16.27691002	-6.832664933
132	-15.96990953	-4.838658422
133	-15.83255648	-3.336505446
134	-15.87633451	-2.206247604
135	-16.11274311	-1.361071511
136	-16.55773577	-0.742267695
137	-17.23312513	-0.309375583
138	-18.16931237	-0.033636137
139	-19.40769819	0.105762189
140	-20.99981211	0.124209176
141	-22.98663773	0.033241037
142	-25.28650941	-0.158452188
143	-27.28104029	-0.444332505
144	-27.57440164	-0.819696154
145	-26.0985147	-1.281123122
146	-24.25702797	-1.826474246
147	-22.72925899	-2.454692853
148	-21.61672345	-3.165706877
149	-20.88675128	-3.960345541
150	-20.49332238	-4.84022681
151	-20.39984337	-5.80760529
152	-20.58032762	-6.864793375
153	-21.01707081	-8.013498354
154	-21.69547771	-9.252883932
155	-22.60121228	-10.57593993

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



156	-23.71169617	-11.96252252
157	-24.97941462	-13.3664961
158	-26.30397785	-14.69928933
159	-27.4829879	-15.819413
160	-28.20872611	-16.56317738
161	-28.23078461	-16.83494035
162	-27.60011085	-16.68050581
163	-26.60962312	-16.24583945
164	-25.54143327	-15.67852797
165	-24.56821757	-15.07651251
166	-23.78284484	-14.48923818
167	-23.23979816	-13.93482016
168	-22.9836746	-13.4144806
169	-23.06060619	-12.92139001
170	-23.53373828	-12.44557051
171	-24.50130471	-11.97659153
172	-26.13355163	-11.50510367
173	-28.76152783	-11.02369708
174	-33.03483819	-10.52737098
175	-37.61964324	-10.01338413
176	-33.08688941	-9.481409917
177	-28.43915638	-8.932838443
178	-25.5114792	-8.370380728
179	-23.6576968	-7.797541731
180	-22.56069304	-7.218183122
181	-22.08208634	-6.636180284
182	-22.18183639	-6.055197289
183	-22.89418598	-5.478562351
184	-24.34961973	-4.909224462
185	-26.86816474	-4.349757164
186	-31.27894888	-3.802407162
187	-38.73637142	-3.269150238
188	-33.518341	-2.751753585
189	-27.812208	-2.25184483
190	-24.56688762	-1.770962414
191	-22.58731107	-1.310609611
192	-21.42901777	-0.87229513
193	-20.90770821	-0.457416363
194	-20.95485534	-0.067865924
195	-21.57299698	0.294774977
196	-22.83717992	0.628687393
197	-24.9206502	0.931923395
198	-28.11923877	1.20241045
199	-32.09623411	1.43788542

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



200	-31.52776601	1.635976244
201	-27.4497174	1.794141039
202	-24.37778683	1.909695021
203	-22.3535804	1.979833896
204	-21.08431223	2.001689349
205	-20.40044803	1.972421276
206	-20.21676437	1.889501312
207	-20.50035133	1.75059739
208	-21.25573004	1.554614978
209	-22.51457733	1.302132992
210	-24.29992456	0.996728048
211	-26.43930996	0.646875064
212	-27.92573968	0.268590414
213	-27.18439586	-0.111378078
214	-25.02539889	-0.453316763
215	-22.92467049	-0.705420743
216	-21.27900536	-0.812825694
217	-20.08410731	-0.734523882
218	-19.27399452	-0.461569176
219	-18.78894911	-0.02249116
220	-18.58195888	0.52849373
221	-18.61290378	1.130609136
222	-18.84236968	1.730583903
223	-19.22286779	2.287454656
224	-19.68934256	2.773057228
225	-20.15237397	3.167119256
226	-20.50428671	3.455201652
227	-20.6495394	3.625900409
228	-20.55125737	3.669076065
229	-20.24997568	3.574763909
230	-19.83587942	3.332505672
231	-19.40253207	2.932611006
232	-19.02063903	2.368072543
233	-18.73438421	1.642742626
234	-18.56816107	0.789926138
235	-18.53253203	-0.088513498
236	-18.63161031	-0.768858156
237	-18.86349998	-0.925784951
238	-19.22101955	-0.366706883
239	-19.68938456	0.752042317
240	-20.24101047	2.103133012
241	-20.82732369	3.444043781
242	-21.37010562	4.658420746
243	-21.7594745	5.705405107

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



244	-21.88166821	6.57604561
245	-21.67074305	7.273347587
246	-21.14935022	7.803104503
247	-20.41012299	8.170326296
248	-19.56032713	8.3777526
249	-18.68313465	8.425330153
250	-17.82948989	8.309504972
251	-17.02530553	8.022635904
252	-16.28080879	7.55184707
253	-15.59745272	6.877097163
254	-14.97216516	5.968094098
255	-14.40049684	4.777001109
256	-13.87473948	3.227172979
257	-13.38974053	1.184218757
258	-12.9395661	-1.617897498
259	-12.51868792	-5.831586176
260	-12.12206017	-14.06355158
261	-11.7451608	-19.85185707
262	-11.38399321	-8.498097759
263	-11.0350845	-4.158434693
264	-10.69547665	-1.668085101
265	-10.36270437	-1.668085101
266	-10.03477819	-0.110374558
267	-9.710150115	0.84093577
268	-9.387697718	1.328604464
269	-9.066682821	1.415243003
270	-8.746711855	1.114942706
271	-8.427689969	0.39948823
272	-8.109939062	-0.815172828
273	-7.793887353	-2.715150751
274	-7.480235224	-5.74354042
275	-7.169871865	-11.30958886
276	-6.863845952	-25.89493937
277	-6.563332255	-10.67687316
278	-6.269598837	-4.675398929
279	-5.983964781	-1.144460489
280	-5.707762582	1.305573358
281	-5.442269753	3.126430074
282	-5.188636483	4.521360529
283	-4.947780916	5.599848399
284	-4.72024492	6.425962983
285	-4.505998169	7.040416752
286	-4.304273015	7.469755227
287	-4.112946355	7.731363231

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



288	-3.928435005	7.836223374
289	-3.745000107	7.790595573
290	-3.554244392	7.596953778
291	-3.344675112	7.254964651
292	-3.101605654	6.762588172
293	-2.807718198	6.118291406
294	-2.444662316	5.326461084
295	-1.995756329	4.407401203
296	-1.44935831	3.423078437
297	-0.801820907	2.515975065
298	-0.058765521	1.935493045
299	0.765595939	1.946379584
300	1.65243341	2.602086795
301	2.580149983	3.687000607
302	3.528077551	4.932016994
303	4.478065952	6.163095667
304	5.41509088	7.301334459
305	6.327215811	8.320988692
306	7.205173731	9.220038517
307	8.041708936	10.00555432
308	8.831430501	10.68746468
309	9.569824868	11.27579314
310	10.25323043	11.77983876
311	10.87845709	12.20788014
312	11.44257904	12.5671855
313	11.94274235	12.86412041
314	12.37600477	13.10427012
315	12.73937653	13.29254302
316	13.02946836	13.43334688
317	13.24257877	13.53059664
318	13.37454667	13.58783045
319	13.42065429	13.60826303
320	13.37552401	13.5948337
321	13.23306866	13.55024506
322	12.98622815	13.47699453
323	12.62712371	13.37739627
324	12.14702346	13.25361773
325	11.53673542	13.10762079
326	10.78778639	12.94129458
327	9.894593376	12.75637059
328	8.860800124	12.55445444
329	7.711262819	12.3370301
330	6.514845001	12.10546174
331	5.413647229	11.86099645

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



332	4.621336526	11.60476594
333	4.317777842	11.33778027
334	4.491268875	11.06093917
335	4.943468411	10.77503264
336	5.450625124	10.48073615
337	5.861987762	10.17864324
338	6.097961777	9.869174449
339	6.121841758	9.55272434
340	5.91864966	9.229572784
341	5.486999858	8.899915219
342	4.842231449	8.563874806
343	4.030977563	8.221517469
344	3.162784989	7.872860784
345	2.439176403	7.517900266
346	2.111374436	7.156630995
347	2.303151314	6.789081234
348	2.884657468	6.415347981
349	3.599214849	6.035654243
350	4.240452183	5.650411112
351	4.692823419	5.260299793
352	4.90216539	4.866381252
353	4.842188826	4.470217488
354	4.499680474	4.074027059
355	3.869738814	3.680828257
356	2.964984673	3.294691741
357	1.847250484	2.920897836
358	0.697963251	2.56592563
359	-0.111627398	2.237559689
360	-0.182454966	1.944641416

Tabel E.3. Nilai pola radiasi 115

DERAJAT	MIKROSTRIP	RLSA
0	5.527642135	7.922823903
1	5.407599596	7.478898417
2	5.428760497	7.025811254
3	5.438886083	6.562726788
4	5.318526259	6.088911952
5	5.052615889	5.603863623
6	4.742733497	5.107473997
7	4.565143992	4.600261338
8	4.639782596	4.083667938
9	4.909713451	3.5604425
10	5.19226886	3.035105017



11	5.322624624	2.514432967
12	5.230150676	2.007912274
13	4.948118966	1.527922797
14	4.603210205	1.08941158
15	4.364762356	0.708712115
16	4.331601967	0.40132608
17	4.442428422	0.178915745
18	4.533123227	0.046286396
19	4.456451263	-5.04E-04
20	4.150084091	0.026213046
21	3.65626479	0.107383879
22	3.130207686	0.220408883
23	2.795750505	0.342200205
24	2.792157978	0.45076155
25	3.037943967	0.526292442
26	3.315204999	0.551220076
27	3.43862015	0.509742349
28	3.32342843	0.387112749
29	2.980470927	0.168819561
30	2.506522974	-0.160272746
31	2.064888606	-0.616758062
32	1.815582967	-1.219256442
33	1.80077118	-1.989249433
34	1.913293339	-2.948933162
35	1.988449396	-4.115452111
36	1.902159821	-5.479402534
37	1.603547769	-6.943215199
38	1.117064284	-8.192624787
39	0.543192907	-8.658015226
40	0.046133026	-8.029251745
41	-0.214036887	-6.714187179
42	-0.19506818	-5.268561606
43	-4.58E-03	-3.973882364
44	0.191796777	-2.918066653
45	0.266380174	-2.11538417
46	0.160055645	-1.560906411
47	-0.124733681	-1.248477328
48	-0.5278143	-1.177372358
49	-0.935441677	-1.356067468
50	-1.204668219	-1.803319895
51	-1.229562062	-2.552851906
52	-1.010833783	-3.65958103
53	-0.65081738	-5.209277737
54	-0.279821732	-7.323972083

2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



55	1.28E-03	-10.07628145
56	0.134539962	-12.75977203
57	0.09627812	-12.50544628
58	-0.111897614	-9.674146569
59	-0.468363407	-6.975569033
60	-0.928557832	-4.930894255
61	-1.420575431	-3.452206828
62	-1.84567146	-2.426711079
63	-2.097404218	-1.781754354
64	-2.104272804	-1.477357154
65	-1.866522449	-1.499004989
66	-1.453003503	-1.855178074
67	-0.956544235	-2.581358037
68	-0.456426331	-3.753295444
69	-5.02E-03	-5.519701947
70	0.369048485	-8.191879454
71	0.653246937	-12.51564355
72	0.844554053	-19.45076477
73	0.945111494	-15.4096066
74	0.9594455	-9.533654435
75	0.893767046	-5.965452299
76	0.753952621	-3.564099394
77	0.546028264	-1.862873647
78	0.27571599	-0.648668892
79	-0.051649767	0.187904507
80	-0.43114678	0.70641879
81	-0.858249067	0.937986213
82	-1.32878564	0.894601413
83	-1.838881609	0.57486555
84	-2.384872478	-0.036977966
85	-2.963187029	-0.96757587
86	-3.570191978	-2.248844427
87	-4.201975802	-3.88613846
88	-4.854061863	-5.730737135
89	-5.521023707	-7.132384281
90	-6.196022891	-7.003421039
91	-6.870222169	-5.460479438
92	-7.532216034	-3.605212336
93	-8.16768817	-2.000317288
94	-8.759411753	-0.760891433
95	-9.288174374	0.124102098
96	-9.734870112	0.685677399
97	-10.08373593	0.948427946
98	-10.3259943	0.925615787

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



99	-10.46254622	0.619289653
100	-10.50447264	0.018647902
101	-10.47110303	-0.901009242
102	-10.38658517	-2.181434492
103	-10.2764041	-3.882459244
104	-10.16485113	-6.064092734
105	-10.0737483	-8.644397005
106	-10.0221899	-10.7941789
107	-10.02692098	-10.70185212
108	-10.10288057	-8.80353951
109	-10.2640609	-6.829144349
110	-10.52397443	-5.305002585
111	-10.89612876	-4.241891551
112	-11.39412527	-3.570573662
113	-12.03113037	-3.228551984
114	-12.8179822	-3.167606088
115	-13.75834025	-3.348677339
116	-14.83770871	-3.733369733
117	-16.00207836	-4.276259618
118	-17.12162711	-4.914061775
119	-17.9805315	-5.557882385
120	-18.36514801	-6.097989468
121	-18.25321676	-6.435882439
122	-17.85187515	-6.528494338
123	-17.42331306	-6.417829845
124	-17.15709025	-6.197553938
125	-17.16704501	-5.964610585
126	-17.52749873	-5.790114597
127	-18.29916689	-5.714962284
128	-19.52912128	-5.753881288
129	-21.1767827	-5.902853592
130	-22.79994186	-6.140288786
131	-23.14183873	-6.426830363
132	-21.66125656	-6.706617692
133	-19.62363727	-6.912788445
134	-17.91047937	-6.983866269
135	-16.73049368	-6.88534614
136	-16.10341997	-6.625602863
137	-16.03969405	-6.248900221
138	-16.58993333	-5.814603244
139	-17.88375059	-5.377498808
140	-20.21195757	-4.978347679
141	-24.25211527	-4.643018892
142	-30.48333493	-4.385372497

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



143	-27.06160014	-4.210661414
144	-21.77784096	-4.117844573
145	-18.78679569	-4.101334994
146	-17.16578781	-4.151531289
147	-16.53661797	-4.254888239
148	-16.7952702	-4.393710054
149	-18.0224592	-4.546047099
150	-20.56324083	-4.686263454
151	-25.53000105	-4.786850707
152	-36.10548876	-4.821809286
153	-26.911996	-4.771149704
154	-21.47635895	-4.624983997
155	-18.88636443	-4.385279325
156	-17.80758084	-4.064363454
157	-17.89446989	-3.681302019
158	-19.1726256	-3.256873521
159	-22.07779059	-2.810369615
160	-28.33728558	-2.357588796
161	-36.63950913	-1.910302578
162	-25.28965176	-1.476551803
163	-20.89770402	-1.061311217
164	-18.88529831	-0.6672204
165	-18.31171098	-0.295234126
166	-18.98772264	0.054857166
167	-21.14077798	0.384021802
168	-25.82729756	0.693700754
169	-39.14446904	0.98558386
170	-28.2838401	1.261466383
171	-22.38147246	1.523132382
172	-19.83685168	1.772282278
173	-19.03858898	2.010477984
174	-19.69596645	2.239105255
175	-22.1131755	2.459347453
176	-27.9763151	2.672176093
177	-43.35534671	2.878355005
178	-25.63942105	3.07839437
179	-20.85798129	3.27257157
180	-18.81168717	3.460993629
181	-18.42149342	3.643545264
182	-19.57587594	3.819912441
183	-22.81533111	3.98960155
184	-30.11275628	4.151949825
185	-28.1114187	4.306139495
186	-21.38024221	4.451212537

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



187	-18.2011719	4.586081596
188	-16.88582112	4.709544277
189	-16.96958741	4.820293534
190	-18.44123915	4.916930732
191	-21.49982595	4.997974634
192	-24.57785673	5.061877944
193	-21.81094316	5.107031979
194	-18.13893771	5.131787845
195	-15.9972731	5.134466056
196	-15.15539482	5.113377061
197	-15.44062792	5.066847122
198	-16.83320504	4.993250005
199	-19.23786293	4.891042746
200	-21.16185784	4.758832532
201	-19.65145479	4.59543673
202	-16.96217593	4.400092515
203	-15.11574325	4.172211849
204	-14.26942331	3.912036357
205	-14.33235039	3.620545617
206	-15.24298966	3.299762955
207	-16.88783081	2.953022424
208	-18.66135614	2.585230884
209	-18.94734273	2.203071158
210	-17.4082237	1.815031954
211	-15.66823397	1.431149357
212	-14.51778169	1.062157424
213	-14.07577206	0.71894855
214	-14.33241321	0.409989518
215	-15.29596851	0.140426269
216	-17.01978218	-0.089242667
217	-19.56074272	-0.283357233
218	-22.57675068	-0.45012236
219	-23.91811024	-0.59969732
220	-22.27836178	-0.741698476
221	-20.26751227	-0.882436542
222	-18.982331	-1.023580756
223	-18.45425453	-1.159037065
224	-18.60434206	-1.274757153
225	-19.40331967	-1.349364895
226	-20.90089336	-1.357524552
227	-23.28371125	-1.276658512
228	-27.07611963	-1.095128802
229	-34.23674641	-0.818001642
230	-43.59158674	-0.46830146

2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



231	-31.07206341	-0.081082354
232	-26.48199495	0.30386663
233	-23.92846115	0.64809589
234	-22.35984304	0.916952849
235	-21.40829989	1.081779623
236	-20.91088109	1.115197821
237	-20.79187004	0.991072209
238	-21.0261631	0.680809656
239	-21.62281338	0.149497642
240	-22.62627922	-0.649555528
241	-24.12365096	-1.783178447
242	-26.24991001	-3.352428824
243	-29.07579588	-5.507397021
244	-31.54069223	-8.39476282
245	-30.31617753	-11.38867062
246	-26.97068047	-11.02645476
247	-24.05579457	-7.741336825
248	-21.80403077	-4.757179987
249	-20.06189392	-2.51094583
250	-18.69772422	-0.849343288
251	-17.62191103	0.365718011
252	-16.77328621	1.223723379
253	-16.1084212	1.780516895
254	-15.59332635	2.071792704
255	-15.20673099	2.12094976
256	-14.9261981	1.944627086
257	-14.7347253	1.558004776
258	-14.61747735	0.980971392
259	-14.56110138	0.248367728
260	-14.55327123	-0.574976718
261	-14.58240804	-1.378845029
262	-14.63755111	-2.012142467
263	-14.70836244	-2.341705645
264	-14.78526095	-2.342323368
265	-14.859651	-2.122182142
266	-14.92422368	-1.845483639
267	-14.97326388	-1.653840356
268	-15.00289547	-1.653840356
269	-15.01119465	-1.644186308
270	-14.99808628	-1.880995824
271	-14.96517495	-2.418224249
272	-14.9152659	-3.315723011
273	-14.85164477	-4.658468259
274	-14.77751861	-6.58442109

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



275	-14.6951821	-9.29730229
276	-14.60517097	-12.85895964
277	-14.50534147	-14.9212429
278	-14.38995369	-12.09916583
279	-14.24889059	-8.668734705
280	-14.06736778	-6.113246233
281	-13.82665338	-4.2627082
282	-13.50639853	-2.907155164
283	-13.0887321	-1.903109278
284	-12.56330071	-1.147975424
285	-11.93128245	-0.553786719
286	-11.20638276	-0.042290852
287	-10.4117201	0.461689287
288	-9.576713796	1.021984708
289	-8.730571383	1.678622441
290	-7.899934934	2.437961336
291	-7.107203313	3.277845562
292	-6.370277713	4.157273342
293	-5.702901551	5.032893507
294	-5.115111977	5.86795876
295	-4.613446024	6.635338455
296	-4.200680209	7.317344575
297	-3.874278347	7.90140433
298	-3.627337011	8.380767538
299	-3.443301194	8.751113975
300	-3.295829693	9.00992028
301	-3.147935559	9.155937719
302	-2.95579299	9.189906518
303	-2.678962429	9.112924723
304	-2.293849493	8.93080801
305	-1.808246334	8.655207373
306	-1.255772594	8.308619285
307	-0.685500859	7.931034913
308	-0.145255556	7.586979711
309	0.330639877	7.365334507
310	0.729951133	7.362253429
311	1.064458421	7.641111096
312	1.378000771	8.196963452
313	1.741991843	8.960655048
314	2.238540672	9.838742072
315	2.924248088	10.74983278
316	3.797530205	11.63841642
317	4.794838182	12.47225113
318	5.830312406	13.23525925

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



319	6.827623603	13.92119868
320	7.736312831	14.52933999
321	8.532629292	15.0618561
322	9.211121364	15.52232818
323	9.781533366	15.91491588
324	10.26092041	16.24393371
325	10.66847132	16.51359139
326	11.01856493	16.72791814
327	11.3168264	16.89070499
328	11.55755338	17.00549931
329	11.7258737	17.07561162
330	11.80397622	17.10413047
331	11.77719304	17.09394078
332	11.6431493	17.0477482
333	11.41764049	16.96809007
334	11.13878951	16.85736337
335	10.86257347	16.71782545
336	10.64592604	16.55160042
337	10.51914158	16.36070302
338	10.46724655	16.14705786
339	10.43825404	15.91247859
340	10.37326039	15.65868926
341	10.23588201	15.38732355
342	10.02782119	15.09992549
343	9.788360849	14.79795364
344	9.574950264	14.48277469
345	9.428043796	14.15566731
346	9.339051839	13.81781634
347	9.25072468	13.47030879
348	9.091048984	13.11413054
349	8.813095534	12.75015975
350	8.42327813	12.37916381
351	7.986328184	12.00178792
352	7.6081709	11.61855397
353	7.371878094	11.22985066
354	7.269625	10.83592783
355	7.201138456	10.43689386
356	7.048496237	10.0327091
357	6.745524129	9.623185004
358	6.312376565	9.207952386
359	5.856843033	8.786568955
360	5.527642135	8.358442899

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel E.4. Nilai pola radiasi 135

DERAJAT	MIKROSTRIP	RLSA
0	4.818333372	6.314478288
1	4.785568273	6.113795102
2	4.84288752	5.938677208
3	4.747649763	5.788609957
4	4.4264329	5.661743613
5	4.062390299	5.554783672
6	3.912721266	5.4629704
7	3.973640826	5.380181011
8	3.9842335	5.299089643
9	3.775370902	5.211389975
10	3.461133178	5.108006513
11	3.330872454	4.979293535
12	3.480051764	4.815132276
13	3.664631958	4.605300274
14	3.62979597	4.339260514
15	3.384807914	4.006586251
16	3.194941868	3.59739358
17	3.296982902	3.103319926
18	3.578679529	2.5196472
19	3.736851831	1.849557404
20	3.626653182	1.1122784
21	3.37813104	0.356716887
22	3.284211365	-0.321888979
23	3.481390456	-0.779559029
24	3.772345456	-0.870546871
25	3.880680496	-0.542824161
26	3.707535338	0.115097313
27	3.377099409	0.940867934
28	3.137998788	1.788553912
29	3.126166897	2.562724538
30	3.210391244	3.210335969
31	3.155774514	3.703757011
32	2.846890789	4.028122191
33	2.362720935	4.174058431
34	1.931708143	4.134499303
35	1.739468602	3.901946281
36	1.715005108	3.471999715
37	1.601012533	2.846211428
38	1.187054239	2.043747766
39	0.432107048	1.124796195
40	-0.482406977	0.227859408

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



41	-1.157751856	-0.411138957
42	-1.27935365	-0.552827435
43	-1.010422654	-0.168203454
44	-0.766722887	0.526951826
45	-0.810509508	1.264931705
46	-1.173906467	1.864110798
47	-1.697203999	2.227997587
48	-2.084914663	2.305494354
49	-2.099666368	2.062072516
50	-1.79786495	1.460579072
51	-1.449283029	0.45974509
52	-1.285547145	-0.981387552
53	-1.404629075	-2.83780412
54	-1.784316235	-4.750475298
55	-2.293300281	-5.56919286
56	-2.705935405	-4.522737999
57	-2.802136612	-2.711951636
58	-2.540201763	-1.12341769
59	-2.085283067	-0.019916151
60	-1.652010608	0.574244868
61	-1.384805254	0.664231618
62	-1.348486776	0.229907537
63	-1.553256538	-0.800874785
64	-1.971625347	-2.588426266
65	-2.538403395	-5.47808227
66	-3.142968977	-10.11807959
67	-3.632735722	-13.77736368
68	-3.858812183	-8.783736335
69	-3.759895885	-4.611653343
70	-3.400336095	-2.022495287
71	-2.912437984	-0.430148256
72	-2.417113036	0.449909138
73	-1.991121857	0.746443918
74	-1.672576653	0.504464387
75	-1.475059546	-0.29267252
76	-1.399128656	-1.728982472
77	-1.439180202	-3.998810755
78	-1.587138966	-7.505757759
79	-1.834332009	-12.64168242
80	-2.172370568	-13.47031455
81	-2.593680667	-8.697415375
82	-3.091522179	-5.433616851
83	-3.660138909	-3.482317085
84	-4.294684625	-2.407911637

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



85	-4.991092768	-1.999607249
86	-5.745818552	-2.167544494
87	-6.555385945	-2.893889457
88	-7.415579012	-4.228563032
89	-8.32004531	-6.316319163
90	-9.257985087	-9.499924118
91	-10.21047527	-14.69043323
92	-11.14544067	-23.24020542
93	-12.01252332	-17.74322866
94	-12.74212323	-12.72191452
95	-13.25666833	-10.22353461
96	-13.49828046	-9.033286634
97	-13.45948171	-8.734083799
98	-13.19004019	-9.181333324
99	-12.77299961	-10.37392135
100	-12.29305747	-12.44575646
101	-11.8185074	-15.73855804
102	-11.39940579	-20.69850984
103	-11.07097734	-22.59090498
104	-10.86029337	-17.9190306
105	-10.79114458	-14.48095845
106	-10.88810824	-12.36994678
107	-11.1802974	-11.09288791
108	-11.70575759	-10.36791426
109	-12.51782038	-10.00997518
110	-13.69833232	-9.867485256
111	-15.38177169	-9.791257664
112	-17.82057235	-9.655992154
113	-21.58570779	-9.387512101
114	-28.40865731	-8.989669621
115	-32.86947525	-8.526598068
116	-24.284601	-8.078399065
117	-20.1300486	-7.707669637
118	-17.85387546	-7.449899308
119	-16.66157413	-7.311524995
120	-16.28861383	-7.278232223
121	-16.66645279	-7.317418343
122	-17.84766311	-7.382506191
123	-19.99391756	-7.420960179
124	-23.25804789	-7.387777928
125	-26.14328601	-7.261568552
126	-24.37489054	-7.049208812
127	-21.41519105	-6.786733353
128	-19.67282297	-6.521156818

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



129	-19.20754763	-6.298653254
130	-20.05126026	-6.157564909
131	-22.60851466	-6.12718095
132	-28.27288125	-6.229628496
133	-31.77245605	-6.482655562
134	-23.91622464	-6.901934481
135	-19.98016021	-7.504203437
136	-18.21987067	-8.305240197
137	-18.00971175	-9.317956478
138	-19.36858943	-10.53920616
139	-23.01868972	-11.90793783
140	-32.19523569	-13.20564031
141	-27.77699896	-13.94628545
142	-21.1282684	-13.6372245
143	-18.35526736	-12.4113752
144	-17.58799198	-10.82468608
145	-18.50269605	-9.254792113
146	-21.51103744	-7.838720313
147	-29.02155444	-6.600791695
148	-34.19017264	-5.5289382
149	-23.93736591	-4.601942942
150	-20.7861174	-3.798853331
151	-20.27562783	-3.101281542
152	-21.91044991	-2.493687223
153	-26.52617999	-1.963052089
154	-37.86218681	-1.498439464
155	-28.62833076	-1.090596433
156	-23.94084023	-0.731625919
157	-22.64540298	-0.414722978
158	-23.52630622	-0.133977669
159	-26.66092153	0.115784462
160	-32.23001325	0.339113494
161	-30.69251423	0.540032679
162	-26.18979748	0.722104104
163	-24.20492368	0.888481425
164	-24.167554	1.041947683
165	-26.12576608	1.184944661
166	-30.95654983	1.319598581
167	-33.22987477	1.447730703
168	-27.0620799	1.570873309
169	-24.03544934	1.690297512
170	-23.66393547	1.806978386
171	-26.15668105	1.921593393
172	-35.16809511	2.034631647

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



173	-32.12550502	2.146305094
174	-24.6002638	2.256581951
175	-22.34947275	2.365197302
176	-23.1550983	2.471653307
177	-28.06397154	2.575230817
178	-38.58250801	2.674986821
179	-25.44280469	2.769758906
180	-21.56654737	2.858161476
181	-21.13724381	2.938579625
182	-23.83299641	3.00915912
183	-31.07826539	3.067789267
184	-26.64290858	3.112087552
185	-21.48071574	3.139365547
186	-20.05842004	3.14659851
187	-21.4544277	3.130378034
188	-26.20351665	3.086854788
189	-27.77017025	3.011666949
190	-22.07309841	2.899837434
191	-19.69076556	2.74565818
192	-20.04274466	2.542536242
193	-23.18387512	2.282615413
194	-27.62661308	1.956726971
195	-23.43337944	1.553669911
196	-19.98416599	1.059609319
197	-19.26638718	0.457004364
198	-20.98136322	-0.277027539
199	-24.97578912	-1.173392211
200	-24.84666543	-2.275513831
201	-20.74614158	-3.647245155
202	-18.86550927	-5.38707894
203	-19.20060917	-7.651867568
204	-21.64369432	-10.66509327
205	-24.42399537	-14.301595
206	-21.79602389	-15.25092133
207	-18.61359066	-11.79968244
208	-17.26402004	-8.366488233
209	-17.55318072	-5.751782094
210	-19.13395026	-3.748551397
211	-20.5703853	-2.175991197
212	-19.37442024	-0.920659794
213	-17.15476553	0.089126643
214	-15.78895518	0.901027729
215	-15.53949615	1.547852168
216	-16.33140662	2.054092067

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



217	-17.97266123	2.438646223
218	-19.8132951	2.716963253
219	-20.51961606	2.902253652
220	-19.94313423	3.006159045
221	-19.40308631	3.038972698
222	-19.63431017	3.009488503
223	-20.83338789	2.924654907
224	-23.04496076	2.788410428
225	-26.07839601	2.60134242
226	-28.76206452	2.359819856
227	-29.51472188	2.055556344
228	-29.73708609	1.675488821
229	-31.2860743	1.201520478
230	-34.98131161	0.611772516
231	-36.47684388	-0.121115168
232	-31.37089966	-1.029888556
233	-27.81300319	-2.154798615
234	-26.04127986	-3.547251483
235	-25.6449836	-5.276236588
236	-26.55648377	-7.442360481
237	-29.07039905	-10.19941489
238	-33.77120601	-13.80458565
239	-34.45437497	-18.66980251
240	-28.65256311	-24.502958
241	-24.80082494	-25.35012593
242	-22.44206259	-23.51030272
243	-21.04281109	-23.86239309
244	-20.35170878	-27.37331637
245	-20.24092679	-29.52496797
246	-20.64130618	-21.38976892
247	-21.49687101	-16.04637877
248	-22.68482254	-12.5785443
249	-23.84516505	-10.22345632
250	-24.22911514	-8.666735728
251	-23.34348012	-7.770054341
252	-21.70463161	-7.489646564
253	-19.99229841	-7.852917688
254	-18.49290174	-8.960603232
255	-17.2574314	-10.95193355
256	-16.26348907	-13.45833998
257	-15.4731456	-13.2424556
258	-14.84918436	-9.514667206
259	-14.35866113	-5.934456912
260	-13.97357815	-5.934456912

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



261	-13.66778613	-3.18863623
262	-13.42057182	-1.113905835
263	-13.21314449	0.447608408
264	-13.02940221	1.600907254
265	-12.85591522	2.413801819
266	-12.68196778	2.930616286
267	-12.49956504	3.182171829
268	-12.30333388	3.188704193
269	-12.0902763	2.963581451
270	-11.85933815	2.514357152
271	-11.61101977	1.842949356
272	-11.34678179	0.944923785
273	-11.06834137	-0.191775459
274	-10.7773136	-1.587977115
275	-10.47468298	-3.265189088
276	-10.16040409	-5.201516726
277	-9.833086568	-7.151474406
278	-9.489811856	-8.260505483
279	-9.126140067	-7.537793091
280	-8.736406548	-5.565455037
281	-8.313800048	-3.408533934
282	-7.853549545	-1.467442064
283	-7.351481412	0.203983478
284	-6.807082621	1.637581052
285	-6.224157376	2.876547537
286	-5.611110103	3.960128839
287	-4.980363516	4.919936338
288	-4.347025397	5.781145971
289	-3.726677672	6.562446795
290	-3.135171881	7.276388635
291	-2.584920398	7.930792249
292	-2.084411731	8.527035113
293	-1.636453594	9.065106202
294	-1.236331501	9.542946593
295	-0.871563118	9.958513479
296	-0.520797156	10.31113194
297	-0.156609509	10.60263912
298	0.248632596	10.83828596
299	0.714635317	11.02743043
300	1.244588819	11.1842613
301	1.825145707	11.32726368
302	2.432364226	11.47823225
303	3.043072048	11.65979645
304	3.644510351	11.89169665

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



305	4.240328157	12.18670354
306	4.848469588	12.54768135
307	5.491221519	12.96745296
308	6.180327975	13.43084698
309	6.904629091	13.91875163
310	7.628854644	14.41178355
311	8.304342865	14.8928622
312	8.885113215	15.34841206
313	9.341163748	15.76854276
314	9.667083443	16.14664194
315	9.88751313	16.47886237
316	10.0559505	16.76307258
317	10.24035491	16.99892325
318	10.49167941	17.18700603
319	10.81087988	17.32862578
320	11.14395988	17.42556408
321	11.4115543	17.47990032
322	11.54600631	17.49389834
323	11.5149514	17.46991401
324	11.32814918	17.41033822
325	11.03206678	17.31755682
326	10.68861896	17.19391899
327	10.33995914	17.04173225
328	9.982221357	16.86319004
329	9.576091848	16.66048557
330	9.093319525	16.43568388
331	8.559927941	16.19077148
332	8.058570941	15.92764783
333	7.666421876	15.64812212
334	7.373948286	15.35390976
335	7.092296623	15.0466356
336	6.754711631	14.72783016
337	6.406075705	14.39893168
338	6.178264514	14.06128781
339	6.143051268	13.71615456
340	6.199804641	13.36470351
341	6.17656875	13.00802181
342	6.002709892	12.64711928
343	5.775509481	12.28293843
344	5.669789976	11.91636022
345	5.736881525	11.54821982
346	5.835632024	11.17932143
347	5.810346613	10.8104595
348	5.662149134	10.44244135

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



349	5.545784099	10.07611496
350	5.587253721	9.712370066
351	5.710096173	9.352280246
352	5.727989945	8.997043064
353	5.567644517	8.648001213
354	5.3560889	8.306743589
355	5.296924531	7.9750994
356	5.409871671	7.655150111
357	5.491424718	7.349199746
358	5.364185985	7.059715466
359	5.065339298	6.789217851
360	4.818333372	6.540113533

2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau





DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Hendhika Suryadi, lahir di Duri pada tanggal 18 April 1997 merupakan anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan Gustian Suryadi dan Heni Hosima yang beralamat di Jl. Rokan, Kel. Air Jamban, Kec. Mandau, Kab. Bengkalis, Prov. Riau.

Email : hendhikasuryadi86@gmail.com

HP : 0823 8586 6833

Pengalaman pendidikan yang dilalui dimulai pada SDN 52 Duri Barat 2003-2009 Duri Riau, selanjutnya melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 8 Mandau pada tahun 2009-2012, setelah menyelesaikan pendidikan di SMP, penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 3 MANDAU pada tahun 2012-2015 dan kemudian melanjutkan pendidikannya di salah satu Perguruan Tinggi Negeri Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Telekomunikasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU pada tahun 2015. Dalam masa Studi di kampus UIN SUSKA RIAU penulis menyelesaikan pendidikan pada tahun 2021 dengan penelitian tugas akhir yang berjudul “ANALISA PERANCANGAN DAN PERBANDINGAN PERFORMANSI ANTENA RADIAL LINE SLOT ARRAY (RLSA) DAN MIKROSTRIP PADA JARINGAN WLAN DENGAN FREKUENSI 5.8 GHZ”.